

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y CAPACIDAD DE PREDACIÓN
DE *Chrysoperla carnea* SOBRE *Planococcus ficus* BAJO CONDICIONES
DE LABORATORIO EN LA MOLINA”**

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

GISSELA HERMELINDA ESCALANTE SÁNCHEZ

LIMA – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**“BIOLOGÍA, COMPORTAMIENTO Y CAPACIDAD DE PREDACIÓN DE
Chrysoperla carnea SOBRE *Planococcus ficus* BAJO CONDICIONES DE
LABORATORIO EN LA MOLINA”**

GISSELA HERMELINDA ESCALANTE SÁNCHEZ

**Tesis Para Optar El Título de:
INGENIERA AGRÓNOMA**

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Jorge Escobedo Álvarez
PRESIDENTE

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

.....
Dr. Alexander Rodríguez Berrio
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. German Goyo Coronado
MIEMBRO

LIMA-PERU

2021

DEDICATORIA

A Dios por guiar siempre mi camino.

A mí amada madre Celinda, por su apoyo, confianza, comprensión y ejemplo de vida.

A mi amado esposo Carlos, por su amor, apoyo y aliento constante.

A mis hermosos hijos Lucas e Isaac, por su amor infinito. Este logro es de ustedes.

A mis hermanos Husein y Henry por su constante apoyo.

A toda mi hermosa familia, por su apoyo y aliento incondicional.

A mis queridos y muy recordados amigos y compañeros quienes fueron parte muy importante en este camino.

AGRADECIMIENTOS

A la Ing. Mg. Sc. Mónica Narrea Cango, por su constante apoyo y asesoramiento para la elaboración de la presente tesis.

Al laboratorio de Entomología “nombre” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, por las facilidades brindadas para el uso de sus instalaciones en la fase experimental de la investigación.

Al laboratorio de controladores biológicos Eco benéficos EIRL por el apoyo brindado.

A mis queridos profesores, que a lo largo de la carrera universitaria me brindaron su apoyo y guía.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1.	GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA VID.....	4
2.1.1.	Zonas de Producción de Uva en el Perú	4
2.1.2.	Principales Variedades en el Perú.....	4
2.1.3.	Sistema de Formación.....	5
2.1.4.	Densidad de Plantación.....	5
2.1.5.	Ciclo Fenológico de la Uva	5
2.1.6.	Plagas que Afectan la Vid.....	6
2.2.	FAMILIA PSEUDOCOCCIDAE	7
2.2.1.	Género <i>Planococcus</i>	8
2.2.2.	<i>Planococcus ficus</i> (Signoret)	8
2.3.	FAMILIA CHRYSOPIDAE	11
2.3.1.	<i>Chrysoperla carnea</i>	12
2.4.	CONTROL BIOLÓGICO	17
2.5.	FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017.....	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1.	MATERIALES BIOLÓGICOS	20
3.2.	MATERIALES DE LABORATORIO.....	20
3.3.	LOCALIDAD EXPERIMENTAL	21
3.4.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA.....	21
3.4.1.	Crianza Masal de <i>Planococcus ficus</i>	21
3.4.2.	Crianza Masal de <i>Chrysoperla carnea</i>	23
3.4.3.	Ciclo Biológico de <i>Chrysoperla carnea</i>	24
3.4.4.	Periodo de Incubación de <i>Chrysoperla carnea</i>	25
3.4.5.	Duración del Periodo Larval de <i>Chrysoperla carnea</i>	25
3.4.6.	Duración y Observación del Periodo de Pre-pupa de <i>Chrysoperla carnea</i>	26
3.4.7.	Periodo Pupal de <i>Chrysoperla carnea</i>	26
3.5.	PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE <i>CHRYSOPERLA CARNEA</i>	26
3.5.1.	Obtención y Observación de Adultos	26
3.5.2.	Viabilidad de los Huevos.....	27
3.5.3.	Capacidad de Oviposición	27
3.5.4.	Duración de Pre-oviposición, Oviposición y Post-oviposición.....	28
3.5.5.	Longevidad	28

3.5.6. Capacidad de Predación.....	28
3.5.7. Comportamiento	29
3.6. MODELO ESTADÍSTICO	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. BIOLOGÍA DE <i>CHRYSOPERLA CARNEA</i>	32
4.1.1. Periodo de Incubación	32
4.1.2. Periodo Larval	33
4.1.3. Periodo Pupal.....	43
4.1.4. Ciclo Biológico.....	45
4.2. PARÁMETROS BIOLÓGICOS	49
4.2.1. Periodo de Pre oviposición, Oviposición y Post oviposición a Base de una Dieta Artificial Común	49
4.2.2. Capacidad de Oviposición	50
4.2.3. Longevidad de Adultos.....	52
4.3. CAPACIDAD DE PREDACIÓN	54
4.3.1. Estadio Larval I.....	54
4.3.2. Estadio Larval II	55
4.3.3. Estadio Larval III.....	57
4.3.4. Capacidad de Predación de las Tres Generaciones.....	59
4.4. COMPORTAMIENTO DE <i>CHRYSOPERLA CARNEA</i>	61
4.4.1. Emergencia de Adultos.....	61
4.4.2. Proporción de Sexo.....	63
4.4.3. Madurez Sexual y Apareamiento.....	63
4.4.4. Comportamiento de Larva y Pupa	64
4.5. OVIPOSICIÓN CON DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTACIÓN (AGUA, MIEL+AGUA Y AGUA+MIEL+POLEN)	67
4.6. LONGEVIDAD DEL ADULTO CON UNA DIETA ESPECIAL.....	68
V. CONCLUSIONES.....	70
VI. RECOMENDACIONES.....	72
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	73
VIII. ANEXOS	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Intensidad del Fenómeno El Niño en el Perú desde 1578 al 2017	18
Tabla 2: Registró de Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) de los meses de noviembre y diciembre, 2015-2017	19
Tabla 3: Registró de Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) de los meses de enero y febrero, 2016-2018	19
Tabla 4: Periodo de incubación de las tres generaciones de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	33
Tabla 5: Periodo de desarrollo larval I de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	35
Tabla 6: Periodo de desarrollo larval II de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	37
Tabla 7: Periodo de desarrollo larval III de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	39
Tabla 8: Desarrollo larval de <i>Chrysoperla carnea</i> de tres generaciones bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	41
Tabla 9: Periodo de desarrollo pupal de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	45
Tabla 10: Ciclo biológico de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentada con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones, La Molina, 2016-2017	47
Tabla 11: Periodos de pre oviposición, oviposición y post oviposición de hembras de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentada con una dieta artificial común, La Molina, 2016-2017....	50
Tabla 12: Capacidad de oviposición de hembras de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	52
Tabla 13: Longevidad de adultos (hembras y machos) de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	53
Tabla 14: Capacidad de predación del estadio larval I de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	55
Tabla 15: Capacidad de predación del estadio larval II de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La	

Molina, 2016-2017	56
Tabla 16: Capacidad de predación del estadio larval III de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	58
Tabla 17: Capacidad de predación de tres generaciones de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	60
Tabla 18: Periodo de oviposición y porcentaje de viabilidad de huevos con diferentes tipos de alimentación para <i>Chrysoperla carnea</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	68
Tabla 19: Longevidad de adultos con diferentes tipos de alimentación para <i>Chrysoperla carnea</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2017	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Colección de <i>Planococcus ficus</i> en campos infestados (Hemíptera: Pseudococcidae), La Molina, 2017.....	22
Figura 2: Zapallo loche infestado de <i>Planococcus ficus</i> (Hemiptera: Pseudococcidae), La Molina, 2016-2017	23
Figura 3: Papa “peruanita” infestada de <i>Planococcus ficus</i> (Hemiptera: Pseudococcidae), La Molina, 2016-2017	23
Figura 4: Placa Petri enumerada para la crianza de larva de <i>Chrysoperla carnea</i> , La Molina, 2016-2017	25
Figura 5: Placa Petri utilizada para el crecimiento de <i>Chrysoperla carnea</i> en estado de larva, La Molina, 2016-2017	26
Figura 6: Taper utilizado para el crecimiento de <i>Chrysoperla carnea</i> en estado adulto, La Molina, 2016-2017	27
Figura 7: Periodo de incubación de las tres generaciones de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	33
Figura 8: Periodo de desarrollo larval I de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	35
Figura 9: Periodo de desarrollo larval II de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	37
Figura 10: Periodo de desarrollo larval III de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	39
Figura 11: Periodo de desarrollo larval de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	42
Figura 12: Estadio larval de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2017.....	42
Figura 13: Periodo de desarrollo pupal de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones, La Molina, 2016-2017.....	45
Figura 14: Ciclo biológico de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentada con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones, La Molina, 2016-2017	48
Figura 15: Inicio de la formación del cocón de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio.....	48

Figura 16: Hembra de <i>Chrysoperla carnea</i> en plena postura bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	52
Figura 17: A) Adulto macho de <i>Chrysoperla carnea</i> , B) Adulto hembra de <i>Chrysoperla carnea</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	53
Figura 18: Hembra y macho de <i>Chrysoperla carnea</i> en el término de su ciclo de vida, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	54
Figura 19: Capacidad de predación del estadio larval I de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	55
Figura 20: Capacidad de predación del estadio larval II de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	57
Figura 21: Capacidad de predación del estadio larval III de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	58
Figura 22: Capacidad de predación de tres generaciones de <i>Chrysoperla carnea</i> alimentados con ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	60
Figura 23: Diferentes estadios larvales de <i>Chrysoperla carnea</i> predando a ninfas III de <i>Planococcus ficus</i> , bajo condiciones de laboratorio	61
Figura 24: Periodo de emergencia de <i>Chrysoperla carnea</i> bajo condiciones de laboratorio.....	62
Figura 25: Adulto de <i>Chrysoperla carnea</i> , macho (lado izquierdo) y hembra (lado derecho) sexadas correctamente y emparejadas, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	63
Figura 26: Adultos de <i>Chrysoperla carnea</i> en plena copulacion bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	64
Figura 27: Desarrollo larval de <i>Chrysoperla carnea</i>	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de noviembre del año 2015, 2016 y 2017.	85
Anexo 2: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de diciembre del año 2015, 2016 y 2017.	85
Anexo 3: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de enero del año 2016, 2017 y 2018.	86
Anexo 4: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de febrero del año 2016, 2017 y 2018.	86
Anexo 5: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de la primera generación de Chrysoperla carnea.	86
Anexo 6. Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de la segunda generación de Chrysoperla carnea.	87
Anexo 7: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de la tercera generación de Chrysoperla carnea.	87
Anexo 8: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo de Incubación de Chrysoperla carnea.....	88
Anexo 9: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Larval I de Chrysoperla carnea.....	89
Anexo 10: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Larval II de Chrysoperla carnea	90
Anexo 11: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Larval III de Chrysoperla carnea	91
Anexo 12: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Pupal de Chrysoperla carnea	92
Anexo 13: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Ciclo Biológico de Chrysoperla carnea.....	93
Anexo 14: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para la Capacidad de Predación del estadio larval I de Chrysoperla carnea	94
Anexo 15: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para la Capacidad de Predación del estadio larval II de Chrysoperla carnea.....	95
Anexo 16: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para la Capacidad de Predación del estadio larval III de Chrysoperla carnea	96

Anexo 17: Capacidad de oviposición de hembras de Chrysoperla carnea bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	97
Anexo 18: Longevidad de adultos (hembras y machos) de Chrysoperla carnea bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	97
Anexo 19: Capacidad de predación de la Primera Generación de Chrysoperla carnea alimentados con ninfa III de Planococcus ficus bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	98
Anexo 20: Capacidad de predación de la Segunda Generación de Chrysoperla carnea alimentados con ninfa III de Planococcus ficus bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	99
Anexo 21: Capacidad de predación de la Tercera Generación de Chrysoperla carnea alimentados con ninfa III de Planococcus ficus bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017	100
Anexo 22: Periodo de oviposición con diferentes tipos de alimentación para Chrysoperla carnea bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017.....	101
Anexo 23: Longevidad de adultos con diferentes tipos de alimentación para Chrysoperla carnea bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2017	101

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar el ciclo biológico, comportamiento y la capacidad de predación de *Chrysoperla carnea* alimentadas con ninfas III de *Planococcus ficus* en condiciones de laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Analizando la capacidad de predación y la biología de *C. carnea*, en condiciones de laboratorio, teniendo como fuente de alimento ninfas III de *P. ficus*. En cuanto al ciclo biológico de *Chrysoperla carnea* presentó una duración de 28, 27.7, 29.2 días promedio para cada generación respectivamente. En cuanto al periodo de incubación fue de 4 a 5 días siendo el promedio de incubación entre las tres generaciones de 4.6 días. Para el desarrollo pupal del insecto, obtuvo una duración de 11.88, 12.76 y 9.20 días promedio para cada generación respectivamente. En cuanto al periodo total de desarrollo larval fue 12.14, 10.02 y 15.04 días promedio para cada generación respectivamente. En cuanto a pre oviposición, oviposición y post oviposición se encuentra en un rango de 3.17, 36.5 y 6.83 días promedio, respectivamente. La capacidad de oviposición tuvo un promedio de 315.92 huevos en toda su vida, con un promedio de 8.64 posturas por día y, además, la viabilidad de los huevos fue del 95%. En cuanto a la capacidad de predación por el estado larval de *Chrysoperla carnea* obtuvo un alto número de ninfas III de *Planococcus ficus* consumidas en las tres generaciones, siendo el tercer estadio larval el más voraz con 155.52, 140.60 y 183.04 ninfas consumidas en las tres generaciones La longevidad de *Chrysoperla carnea* fue evaluada con una dieta especial a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua en una proporción 1:5:10:5 respectivamente, obteniendo una duración promedio de 33.92 días para machos y 52.42 días para hembras, siendo éstas con mayor longevidad.

Palabras clave: *Chrysoperla carnea*, *Planococcus ficus*, biología, predación, dietas, alimentación.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the objective of determining the biological cycle, behavior and predation capacity of *Chrysoperla carnea* fed with nymphs III of *Planococcus ficus* in laboratory conditions of the Universidad Nacional Agraria la Molina. Analyzing the predation capacity and biology of *Chrysoperla carnea*, under laboratory conditions, having as food source nymphs III of *Planococcus ficus*. Regarding the biological cycle of *Chrysoperla carnea*, it had an average duration of 28, 27.7, 29.2 days for each generation respectively. Regarding the incubation period, it was 4 to 5 days, with the average incubation between the three generations being 4.6 days. For the pupal development of the insect, it obtained an average duration of 11.88, 12.76 and 9.20 days for each generation respectively. Regarding the total period of larval development, it was 12.14, 10.02 and 15.04 days average for each generation respectively. Regarding pre-oviposition, oviposition and post oviposition, it is found in a range of 3.17, 36.5 and 6.83 average days, respectively. The oviposition capacity had an average of 315.92 eggs in their entire life, with an average of 8.64 positions per day and, in addition, the viability of the eggs was 95%. Regarding the predation capacity by the larval stage of *Chrysoperla carnea*, the stage obtained a high number of nymphs III of *Planococcus ficus* consumed in the three generations, the third larval being the most voracious with 155.52, 140.60 and 183.04 nymphs consumed in the three generations. The longevity of *Chrysoperla carnea* was duration with a special diet based on pollen, honey, brewer's yeast and water in a ratio 1: 5: 10: 5 respectively, obtaining an average of 33.92 days for males and 52.42 days for females, being themselves with greater longevity.

Keywords: *Chrysoperla carnea*, *Planococcus ficus*, biology, predation, diets, feeding.

I. INTRODUCCIÓN

La vid pertenece a la familia Vitaceae y tiene origen en la zona ubicada entre el Mar Caspio y el Asia Menor. En el Perú las mayores zonas productoras de vid son Ica, La Libertad, Lima, Tacna, entre otras. La vid es una planta perenne y posee un periodo vegetativo con cosechas anuales, empezando a producir a partir del tercer año de haber sido instalada. Requiere de un clima tropical y sub tropical, que posean temperaturas entre los 11 y 24° C con una humedad relativa entre 70% o 80%, desarrollándose exitosamente en suelos franco-arcillosos. Se reproduce por vía sexual (semillas) o a-sexual (estacas, acodos e injertos), (Agrobanco, 2008).

El Perú produce uva entre los meses de noviembre a febrero, esto permite abastecer la cantidad demandada a nivel mundial durante el periodo de baja producción por parte de los principales exportadores mundiales y consumidores de uva (Agrobanco, 2008).

El cultivo de la vid es uno de los principales productos de exportación del Perú, convirtiéndose en los últimos años en el tercer exportador mundial de uva. Siendo Ica la de mayor predominio en cuanto a exportación. Sin embargo, pueden ser afectadas gravemente con enfermedades causadas por insectos, hongos y nematodos (MINAG, 2019). La capacidad de la vid para hacer frente a estas plagas va a depender en gran medida de la nutrición que se le da y el ambiente en el que se encuentre.

Dentro de la familia Pseudococcidae se encuentra la especie *Planococcus ficus* comúnmente llamada “cochinilla harinosa” o “chanchito blanco”, son insectos polípagos, cuyo tamaño no sobrepasa los 3mm de longitud y pueden encontrarse en las partes aéreas y subterráneas de la planta (Granara de Willink *et al.*, 1997). La cochinilla harinosa excreta mielecilla, el cual es un atrayente para el hongo de la fumagina llegando a formar una cobertura oscura en la planta, lo cual dificulta al proceso de la fotosíntesis.

Es un insecto de difícil control, por sus hábitos porque se ubican generalmente en zonas ocultas de la planta bajo la corteza del tronco, en la cara axial de las hojas y en el raquis del racimo, lo cual dificulta su observación.

La población de *P. ficus* ha crecido exponencialmente en la vid durante los últimos años y las plantaciones actualmente se ven amenazadas por este insecto. Es de gran importancia económica en distintas zonas vitícolas del mundo porque pueden perjudicar seriamente la calidad de los racimos y las características organolépticas de los vinos obtenidos con uvas atacadas por este insecto también, cabe resaltar que son transmisores de virus poniendo en riesgo la producción y la exportación del cultivo.

El Manejo Integrado de Plagas, tiene como finalidad usar todas las alternativas disponibles para controlar una determinada plaga agrícola y está conformada por el control químico, control biológico, control cultural y control cultural (Sosa *et al.*, 2009). Entonces el control biológico es una herramienta de gran importancia para el control de plagas utilizando predadores y parasitoides, evitando así el incremento de densidad de la plaga a niveles que sobrepasen el umbral de daño económico.

Dentro del control biológico tenemos a la Familia Chrysopidae, la cual está integrada por especies comúnmente llamadas leones de áfidos o simplemente crisopas y son los más importantes de todos los depredadores del orden Neuróptera. Estas especies son: *Chrysoperla carnea*, *Chrysoperla asoralis*, *Cereaocrhysa cincta* y *Chrysoperla externa* que son criadas actualmente de forma masiva en los laboratorios para luego ser liberadas en campo presentando un método de control de plagas exitoso y no contaminante.

En Perú, Colombia, México, Norteamérica y Europa, las crisopas han sido utilizadas como control de plagas en hortalizas y frutales tanto en campo abierto como en invernadero. Las condiciones climáticas del Perú, especialmente la costa (donde hay ausencia de lluvias y temperaturas favorables para las crisopas durante el año), hacen que este depredador tenga especial éxito, comparado con el que se logra en otras partes del mundo.

Chrysoperla carnea ha ganado importancia en el manejo de plagas en Pakistán, ya que las

larvas tienen un apetito voraz y tienen preferencia por insectos de cuerpo blandos como: pseucocidos, áfidos, mosca blanca entre otros (Saminathan y Basaran, 1999).

Objetivo general

- Determinar el ciclo biológico, comportamiento y la capacidad de predación de *Chrysoperla carnea* alimentada con individuos del tercer estadio ninfal de *Planococcus ficus* en condiciones de laboratorio.

Objetivos específicos

- Determinar los parámetros biológicos como longevidad, fecundidad y capacidad de ovoposición de *Chrysoperla carnea* en condiciones de laboratorio.
- Describir el comportamiento en cada etapa de desarrollo del ciclo biológico de *Chrysoperla carnea* en condiciones de laboratorio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE LA VID

2.1.1. Zonas de Producción de Uva en el Perú

El Perú tiene un gran futuro en la producción de uva de mesa, en los últimos 17 años se ha incrementado la producción en Ica seguido de otros departamentos del país (PROVID, 2015). Principalmente la costa estaría involucrada en esta actividad en los siguientes 10 o 15 años. En la actualidad se tiene entre 15,000 y 20,000 hectáreas cultivadas de uva de mesa y se espera llegar a las 70,000 hectáreas con lo que se alcanzaría el liderazgo mundial (ADEX, 2014).

Las principales regiones exportadoras de uva son: Ica, Piura, Lambayeque, La Libertad y Arequipa (PROVID, 2015).

2.1.2. Principales Variedades en el Perú

Agrobanco (2008), afirma que las principales variedades son:

- a. Italia
- b. Cardinal
- c. River
- d. Quebranta
- e. Thompson (sin semilla)
- f. Flame (sin semilla)
- g. Red Globe

2.1.3. Sistema de Formación

Según Belaunde León (2005), el sistema de formación en la vid está directamente relacionada a la forma de poda, en su proyecto propone la formación H, en la cual se deja una ventana en la canopia que permite la entrada de la luz del sol al parrón influyendo en la coloración de la fruta.

2.1.4. Densidad de Plantación

Es variable y depende mucho de la variedad de uva, pero se puede encontrar densidades de 625 plantas por ha (4 m x4 m) hasta 5,000 plantas por ha (2 m x2 m). León en el (2005) propone una densidad de siembra de 1,111 plantas por ha (3 m x3 m).

2.1.5. Ciclo Fenológico de la Uva

Según MINAG (2015), el ciclo fenológico de la vid comprende las siguientes fases:

1. Hinchazón de yemas: en esta fase las yemas comienzan a aumentar de tamaño, las brácteas que las cubren se separan ligeramente y aparecen hojas más delgadas y finas.
2. Apertura de yemas: En esta fase por causa del mayor crecimiento, las brácteas que cubren las yemas se separan.
3. Aparición del Amento: En esta fase aparece la inflorescencia (amento) y llega casi 5 cm. de largo.
4. Floración: En esta fase se abren las pequeñas flores.
5. Fructificación: En esta fase aparecen los frutos (2.5 mm)
6. Maduración: En esta fase las uvas alcanzan su sabor y color característico según su variedad.

Dulanto *et al.* (2006) menciona que la especie *Vitis vinifera* crece y fructifica con ventajas comparativas en los climas templados mostrando una marcada estacionalidad. Esta planta de vid en esos climas dentro de un ciclo anual pasa por dos estados vegetativos:

- Fase de crecimiento: que comprende de 8 a 9 meses dentro de la cual se tiene un periodo de crecimiento intenso de unos 5 meses.
- Fase de descanso: denominado así por la aparente inactividad de la planta que comprende entre 3 a 4 meses de año.

2.1.6. Plagas que Afectan la Vid

En la actualidad las principales plagas que afectan el cultivo de la vid son las siguientes: los picadores chupadores de las familias *Pseudococcidae*, *Aphidae*, *Aleurodidae* que pueden transmitir diferentes enfermedades principalmente como virosis, de una planta enferma a otra sana, son consideradas plagas claves en muchas zonas vitícolas por que atacan a los brotes succionando la savia, además producen bastante sustancia azucarada que favorece el desarrollo del hongo de la familia Capnodiales (fumagina) que afecta a la actividad de la fotosíntesis de la planta (Salazar *et al.*, 2010).

Los gusanos de tierra que incluyen algunas familias del género *Agrotis* sp. cuyas larvas infestan en forma ocasional a los plantones de vid inmediatamente después del trasplante. Esta plaga está distribuida en toda la costa peruana se ha observado raspando en la base del plantón (patrón) por larvas de gusano de tierra, pero sin causar tumbado en la planta (Sánchez y Vergara, 2003).

Heliothis virescens (Fabricus): actualmente llamado *Chloridea virescens*, larva de la familia Noctuidae considerada plaga potencial en el cultivo de la vid, las hembras ovipositan bajo hojas tiernas, flores y frutos pequeños, las larvas recién emergidas se las ha observado comiendo brotes, aunque también se ha observado comiendo cáscara y pulpa del fruto ocasionando pudrición y afectando la calidad de los frutos de exportación (Sánchez y Vergara, 2004).

Thrips tabaci (Linderman): esta especie infesta a la vid por migraciones que se dan de campos vecinos sembrados con esparrago. Las mayores infestaciones se han observado en floración y cuajado de frutos, pero pueden iniciar desde la brotación. Los daños son raspaduras y succión de savia que le dan a los brotes una apariencia de quemado; en los frutos con daño severos se ha observado rajaduras que afectan la calidad comercial (Sánchez y Vergara, 2004).

Viteus vitifoliae: especie de la familia Phylloxeriade, considerada plaga exclusiva de la vid y altamente destructiva en las plantaciones francas, especialmente en suelos arenosos y bajo riego de goteo. Existe dos fases: gallicola (hojas) y radicícola (raíz); ambas generan

hipertrofia por las picaduras de filoxeras (Sánchez y Vergara, 2004).

2.2. FAMILIA PSEUDOCOCCIDAE

Son insectos fitófagos que se alimentan de la savia de las plantas, llamados también las verdaderas “cochinillas harinosas” porque secretan cera blanca parecido a la pulvurulencia blanquecina. Son de tamaño pequeño, de cuerpo ovalado y blando que se encuentran en cualquier parte de la planta en donde no haya mucha incidencia de luz. Están en mayores poblaciones en las zonas tropicales y subtropicales, son insectos que atacan a diversos cultivos por lo cual son consideradas como una plaga importante (Granara de Willink *et al.*, 1997).

Según Raven (1993), tienen una amplia distribución en el mundo las diferentes especies de esta familia, entre los géneros más importantes están *Planococcus* (Ferris), *Antonina* (Signoret), *Cryptoripesia* (Cockerell), *Phenacoccus* (Cockerell), *Puto* (Signoret), *Phizoecus* (Kunckel), *Pipresia* (Signoret). La familia Pseudococcidae esta típicamente representado por el extenso genero de *Planococcus*, el cual incluye un elevado número de especies que causan considerables daños tanto en la parte aérea como en las raíces tanto en plantas cultivadas y ornamentales. Los miembros de la familia de Pseudococcidae están representado por el amplio género de *Planococcus* que generan diferentes daños a los cultivos en la calidad y producción de los frutos. Son ovovíparas depositan entre 100 a 600 huevos por hembra en forma de masas u ovisacos cubierto por sustancias cerosas. Varían de tamaño según las condiciones medio ambientales a las que estén expuestas, su cuerpo es de consistencia blanda, de forma alargada-ovalada, la segmentación de su cuerpo es bien definida pero no se diferencia entre la cabeza, tórax y abdomen. Su cuerpo está cubierto por una pulvurulencia blanquecina, presentan antenas que varían de 3 a 9 segmentos, además presentan un par de ocellanae. La mayoría de las especies presentan dos lóbulos anales que están ubicados generalmente en el dorso y están provistos de una seta más o menos desarrollada. Los machos presentan un par de alas y un par de pseudohálteres, aparato bucal atrofiado, su cuerpo está conformado por cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados, por lo general se puede observar dos filamentos caudales de cera.

2.2.1. Género *Planococcus*

El género *Planococcus* se originó aparentemente en Europa, afectando principalmente a los cultivos de vid y cítricos (Claps; Terán, 2001; Santa Cecilia; Souza, 2005). Actualmente son cosmopolitas y tiene un amplio número de plantas hospederas (Granara de Willink *et al.*, 1997).

Se han realizado investigaciones de *Planococcus spp.* para saber sobre su comportamiento, biología y de cómo afectan en la producción de la planta mientras se alimenta directamente del floema (Slansky y Rodríguez, 1987).

2.2.2. *Planococcus ficus* (Signoret)

Es un insecto polífago llamado comúnmente “chanchito blanco” o “cochinilla harinosa” que está distribuido en todo el mundo y conocida como plaga de la vid (*Vitis vinífera*) en la región Mediterránea, África del Sur, Pakistán y Argentina (Ben-Dov, 1994).

Las colonias de *P. ficus* invernan en forma de huevo y ninfas bajo la corteza de los troncos y raíces de la planta cuando la temperatura es menor a la que requiere para su desarrollo óptimo, movilizándose a la parte aérea cuando las temperaturas empiezan a aumentar, estableciéndose en el follaje y los brazos de la planta llegando a producir abundantes secreciones de mielecilla (Gonzales, 2011).

El daño que ocasiona este insecto al alimentarse de la savia por medio del floema e inyectar sustancias fitotóxicas es el debilitamiento de la planta, haciéndola más propensa al ataque por otras plagas, también pueden ser vectores para la transmisión de virus. Sus deyecciones contienen un alto porcentaje de azúcares (mielecilla) que sirve de sustrato para la colonización de la fumagina perteneciente a la familia Capnodiales, generando un recubrimiento oscuro en el tronco, brazos, brotes, hojas y racimos impidiendo la realización de una adecuada fotosíntesis de la planta y la disminución en la producción del fruto. Además, algunas hormigas son atraídas por la mielecilla, las cuales se encargan de trasladar y proteger a las cochinillas. Por otro lado, la uva de mesa pierde calidad por la presencia de estos individuos en el fruto y los vinos elaborados con racimos infestados por este insecto poseen características organolépticas no deseadas (Becerra *et al.*, 2005).

a. Ciclo biológico

Se estimó umbrales de temperatura inferior y superior para el desarrollo de *P. ficus* las cuales fueron a una temperatura de 16.59 y 35.61 °C respectivamente (Walton, 2003).

La hembra de *P. ficus* produce un ovisaco de huevos que está protegido por una masa algodonosa. Los huevos son de color anaranjado y de forma elipsoidal, presenta tres estadios ninfales muy móviles. Las ninfas I o también llamadas crawler son de color amarillo, poseen antenas con 6 segmentos y ductos tubulares anillados ausentes en el dorso. Las ninfas II presentan un color amarillo cobrizo, cerarios posteriores con 2 o 3 setas y filamentos marginales apenas visible. Las ninfas III son de color blanco algodonoso, adquieren 7 segmentos en las antenas, así de como 18 pares de cerarios (Becerra *et al.*, 2005).

El desarrollo de la hembra y macho es idéntico durante el primer y segundo estadio ninfal. La hembra desarrolla un estadio ninfal más antes de llegar al estadio juvenil, las ninfas durante la muda dejan de alimentarse durante el periodo de tiempo en que el aparato bucal no está funcional. Los machos dejan de alimentarse al final del segundo estadio de desarrollo, momento en que segregan una capsula cerosa, en el interior de la cual permanecerán hasta completar su desarrollo. Durante este periodo pasa por dos estadios más. Tras su emergencia, los machos permanecen durante dos o tres días dentro de la capsula, tiempo necesario para que se formen los apéndices anales y se complete la esclerotización del tegumento (Franco *et al.*, 2000).

El macho presenta diferencias anatómicas con la hembra: es alado presenta un par de alas y un par de pseudohálteres, tiene aparato bucal atrofiado, tienen un par de apéndices caudales sedosos y alargados (Becerra *et al.*, 2005). Es atraído para la copula con la feromona sexual que libera la hembra cuando alcanza la madurez sexual (Hinkens *et al.*, 2001).

La hembra posee un cuerpo ovalado y de color blanquecino, tiene 18 pares de cerarios, cada uno con 2 setas cónicas las setas dorsales cortas y gruesas, las ventrales más largas y flageladas, los ductos tubulares son de tipo de collar oral. Una vez fecundada no vuelve a acoplarse con los machos, normalmente mueren después de la puesta (Panis, 1969).

b. Importancia económica

P. ficus tienen un amplio rango de hospederos, causando severas alteraciones a varios cultivos de frutales y hortalizas (Arif *et al.*, 2009).

Es una plaga que se encuentra en la mayoría de las áreas de producción de uva en todo el mundo. Es de particular importancia económica en la vid en la región del Mediterráneo, África del sur, Pakistán y Argentina (Ben-Dov, 1994).

Esta plaga es difícil de controlar ya que se encuentra oculta en el ritidoma, tronco, brazo, raquis, pedicelo del racimo y entre las bayas. Por otra parte, durante casi todo el año los chanchitos blancos se pueden encontrar en las parras y en las malezas que se desarrollan en el parronal o sus alrededores (Geiger *et al.*, 2001 y Cid *et al.*, 2010).

Según Betancourt *et al.*, (2010), su importancia radica tanto por los daños directos, ocasionado por la propia alimentación del insecto como por los indirectos, la mielecilla que produce sirve como sustrato para la fumagina, la que rápidamente coloniza hojas, brotes y frutos. Ha sido reportada además como transmisora de virus que producen las enfermedades de la vid conocida como "crky bark" y "leafroll", además del virus A (GVA).

Según Engelbrecht y Kasdorf (1984) y Cabaleiro y Segura (1997), encontraron que *P. ficus* transmite el enrollado de la viña (GLRa V-3).

La cochinilla harinosa tiene características que la convierte en una de las principales plagas de la vid, debido a que se protege debajo de la corteza y en algunos meses del año se puede encontrar por debajo del suelo en las raíces, lo que dificulta la acción de los insecticidas y parasitoides. La presencia del insecto en racimos es causa de rechazo de la fruta en los mercados de exportación como Asia, Europa, y Estados Unidos. Una vez que el insecto se establece uniformemente en un viñedo es muy difícil de erradicar, y su control necesita de repetidas y costosas aplicaciones de insecticidas (Fu y Castillo 2002).

2.3. FAMILIA CHRYSOPIDAE

El orden Neuróptera es un grupo de insectos que están distribuidos por todo el mundo presentando su máxima diversidad en las zonas tropicales. Contiene más de 5000 especies distribuidas en 16 familias de las cuales la familia Chrysopidae, según Sweetman (1963), es la más importante, tanto por su abundancia como por ser predadores que ejercen un rol importante en la reducción de poblaciones de especies plagas.

La familia Chrysopidae presenta 15 géneros potenciales para ser usados como controladores biológicos para cultivos de importancia económica, el uso inadecuado de productos químicos hace que adquieran resistencia los insectos plagas, por lo cual serían muy importantes considerarlas dentro del Manejo Integrado de Plagas (Nuñez, 1988).

Sus características favorecen para utilizarlas en la reducción poblacional de muchas plagas, ya que son polífaga, tienen gran capacidad de búsqueda de presas, alta voracidad, potencial de reproducción elevada y facilidad de crianza en laboratorio (New citado por Lambert, 2012).

Los crisopidos son insectos holometábolos muy comunes en grama china, malas hierbas, follaje de árboles y arbustos. Algunas especies en estado adulto son predadores, se alimentan de los mismos insectos que les sirven de presa en estado de larva para completar su desarrollo, aunque su actividad no es de mucha importancia (Metcalf y Flint, 1977 y Clausen, 1940).

Los adultos son fácilmente visibles por su tamaño de 15 a 22 mm, por su color verde pálido, ojos dorados, cuerpo frágil, alas largas y transparentes con numerosas venaciones (Nuñez, 1988). Su aspecto externo del adulto puede cambiar de color de acuerdo a las épocas del año, variando desde verde amarillo hasta marrón. Se alimentan de néctar, polen o sustancias azucaradas (De Bach, 1997). Su ciclo de desarrollo de huevo a adulto dura entre 16 a 20 días en un rango de temperaturas de 29° y 34° C, las hembras pueden ovipositar 600 huevos durante toda su vida adulta que es de 30 a 40 días (Jimenez, 1998).

Las larvas son campodeiformes y se pueden dividir en dos grupos: uno carga los restos de

su víctima y otro es desnudo. Además, presentan mandíbulas largas y agudas con la que capturan y perforan a su presa (Nuñez, 1988).

Las larvas son muy voraces y tienen alto grado de búsqueda de su presa, son predadores de ninfas y adultos de los Hemípteros, Orthezidos, Delphacidos, Membracidos; pupas y ninfas de mosca blanca; huevos y larvas de primeros estadios de Lepidópteros; araña roja, etc. Por lo que son utilizados en programas de control biológico (Clausen, 1940).

La predación de estos insectos en estado larval es muy benéfica ya que su voracidad aumenta con la edad, se pueden encontrar movilizándose sobre las plantas en busca de presa, las mandíbulas tienen ranuras a lo largo de su superficie ventral, contra la cual se ajustan las maxilas, para constituir dos tubos, a través de los cuales los jugos de la víctima son succionados hacia el interior de la boca. (Metcalf y Flint, 1977 y Clausen, 1940).

Las crisopas son especies que se alimentan de otros insectos para completar su desarrollo y reproducción. A diferencia de los parasitoides los depredadores son más grandes que sus presas y necesitan más de uno para completar su ciclo biológico (Van Driesche *et al.*, 2007).

2.3.1. Chrysoperla carnea

Dentro de la familia Chrysopidae tenemos a la especie de *C. carnea* esta se alimenta de néctar, polen y de algunas secreciones de insectos. Las hembras ponen huevo en pequeños grupos o de forma aislada en el envés de las hojas, soportado por un pedicelo de aproximadamente 10 a 15 mm de longitud. Los huevos recién ovipuestos son de color amarillo, pero cuando van madurando se tornan de color grisáceo (Dean y Satasook, 1983). El período de desarrollo larval de *C. carnea* es de 1 a 2 semanas y para pasar de huevo a adulto puede requerir entre 37 a 60 días (Clark, 1978).

En el estado larval resalta la mandíbula de la cabeza, tienen patas desarrolladas y alcanzan una longitud de 7 a 10 mm. El primer segmento abdominal es más pequeño que el segundo y el tercero. El dorso de su cuerpo presenta pelos, su cabeza es de color claro con dos rayas oscuras divergentes (Toschi, 1965).

Las larvas detectan la presa a través de contacto físico. Al atacar la presa, la larva se lanza hacia ella e inyecta enzimas a través de la mandíbula (Clark, 1978).

La pupa presenta una textura apergaminada y un aspecto sedoso de color blanquecino de 3 a 4 mm de diámetro (Toschi, 1965).

Los adultos de *C. carnea* son de color verde pálido, con el abdomen largo y estrecho y ojos relativamente grandes de color dorado y brillantes, sus antenas son filiformes y largas, y poseen dos pares de alas membranosas largas, de color verde transparente y nerviación abundante de aspecto reticulado, mide entre 0.9 a 1.2 cm y tiene hábitos nocturnos (Clark, 1978).

a. Biología

Jones *et al.*, (1977), observaron que las crisopas realizaban sus actividades biológicas entre las seis de la tarde y las seis de la mañana del día siguiente. Las hembras ovipositan preferentemente en la noche dos horas después de la puesta del sol (Duelli, 1984).

Para el crecimiento de los ovarios, la hembra utiliza los nutrientes acumulados durante la fase larval, influenciando en el periodo y capacidad de oviposición del predador (Ferreira *et al.*, 2009). Las hembras de *C. carnea* ovipositan un promedio de 400 a 500 huevos (Toschi, 1965).

Para el Perú, Núñez (1988), menciona que el ciclo biológico de *Chrysoperla externa* siendo alimentada con huevos de *Sitotroga cerealella*, llamada comúnmente “polilla de los granos”, a temperatura de 25.3 °C y 78% de humedad relativa (HR), registra la duración de los diferentes estados de la siguiente manera: huevo entre 4 a 5 días, larva I, larva II, larva III la duración de cada estadio larval es de 4 días, pre-pupa 4 días y pupa 8 días, siendo un total de 27 días. Además, para el invierno: huevo 7 días, larva I 5, larva II 5, larva III 7 días, pre-pupa 2 días, pupa 18 días, siendo un total de 42 días.

Por otro lado, la longevidad está muy relacionada al medio ambiente (temperatura y humedad relativa) y a las condiciones tróficas, sin embargo, no presenta una diferencia

significativa en la proporción de sexos (McEwen *et al.*, 2007).

b. Capacidad de predación

En el orden Neuróptera, se utiliza a la mayoría de las especies como depredadores de otros insectos plaga, se caracterizan por tener mandíbulas largas y curvadas que actúan como pinzas para agarrar y atravesar sus presas y succionar sus fluidos corporales (De Bach, 1977). Se han realizado muchos estudios en la especie *C. carnea* por tener una amplia distribución geográfica, buena capacidad de búsqueda y fácil crianza en el laboratorio (Tolstova, 1986). Los estadios larvales de *C. carnea* tiene un amplio rango de presas como: los pulgones, la mosca blanca, los trips, los gusanos de las cápsulas americanas, los psílidos de las peras, los ácaros, los gusanos del ejército amarillo y las cochinillas harinosas son reportados (Jin, 1986, Butler y Henneberry, 1988; y Stengel, 1994). Además, las larvas recién emergidas tienen un alto grado de canibalismo cuando no encuentran alimento de otras especies, optan por alimentarse de larvas de su propia especie, esto se observa cuando se hace una crianza masiva en laboratorio. Canard *et al.*, (1984), argumentan que la razón principal de este comportamiento es el alto nivel de requerimiento alimenticio del insecto. Es por esta razón que se puso atención en esta especie como agente de control biológico ya que, los tres estadios larvales que posee son muy voraces y aumenta conforme se va desarrollando (New, 1975). Presentándose en una gran variedad de agro ecosistemas como un valioso enemigo natural (New, 1975, Tauber y Tauber, 1993).

Butler y Henneberry (1988), realizaron pruebas en laboratorio en donde se observó que la especie *C. carnea* consume exitosamente huevos y estados inmaduros de *Bemisia tabaci* (mosca blanca), también se utilizó como alimento a áfidos en donde se observó que la tasa de consumo aumentaba a medida iba creciendo y pasando a otro estadio larval.

c. Métodos de liberación

El método de liberación en campo es inundativo, se libera de 10 a 20 millares de huevos por hectárea, dependiendo de la infestación de la plaga, con una frecuencia semanal (SENASA, 2015). Los estados de desarrollo de crisopidos utilizados para su liberación en campo son el huevecillo, las larvas de primer y segundo estadio o en algunos casos los adultos. Los mejores resultados se han obtenido al liberar huevecillos, aunque están más expuestos a factores de mortalidad, sin embargo, representan la mejor opción de liberación en campo por

su fácil manejo (Tauber *et al.*, 2000; Loera *et al.*, 2001).

SENASA (2015), recomienda tener en cuenta lo siguiente para hacer las liberaciones en campo:

- Tiene que haber presencia de la plaga a controlar.
- La hora de liberación debe de ser a primeras horas de la mañana o al final de la tarde.
- No liberar cuando se realice aplicaciones químicas.
- Las primeras liberaciones deben de ser focalizadas.
- Se debe de realizar liberaciones cada 7-10 días.
- Las hormigas son enemigos principales de las crisopas, ya que pueden devorar los huevos.

d. Formas de liberación

- Huevos pegados en cartulina: por lo general se usan en árboles frutales, se engrapa los cuadrados en las hojas o ramas (Tauber *et al.*, 1995).
- Huevos a granel: se liberan mezclado con material inerte como cascarilla de arroz, papel picado entre otros, además, se debe de evitar que caigan al suelo (Tauber *et al.*, 1995).

Se recomienda distribuir el material por todos los sitios donde se encuentre ubicada la plaga, dado que la infestación en algunos cultivos no es homogénea (MIPerú, 2017).

e. Dosis de liberación

La cantidad de individuos por liberación está estrechamente relacionada con el tipo y densidad de la población plaga, tipo y desarrollo fenológico del cultivo y la relación depredador-presa. Este último factor ha sido usado para predecir la eficacia de los crisopidos, observando que algunas especies de *Chrysoperla* cuando fueron liberadas en una proporción de 1 larva por cada 5 - 30 individuos de áfidos, pudieron eliminar hasta el 98 % de la población de la plaga. También es conveniente hacer un muestreo previo de presas en el campo para calcular el total de presas/ha (MIPerú, 2017).

Es preciso mencionar que debido a factores de mortalidad que pueden reducir la población

liberada, es aconsejable liberar un 10 % adicional de huevos/ha, cada vez que se necesite (MIPerú, 2017).

- En cultivos arbóreos: se liberan entre 10 000 a 20 000 huevos/hectárea, en bolsas de papel de un cuarto de libra junto con huevos de *Sitotroga cerealella*, estas bolsas son adheridas con una tachuela a la altura de la primera ramificación, luego se rompe el empaque en su parte superior, permitiendo la salida de las larvas, las cuales tienen un desplazamiento ascendente.
- En cultivos de porte bajo: las dosis van entre 20 000 y 50 000 huevos/hectárea, en bolsas de papel con su respectivo alimento, huevos de *Sitotroga cerealella*, iniciada la eclosión de las crisopas se procede a distribuirlas.
- En cultivos bajo invernadero: es similar al sistema anterior, sin embargo, las dosis a usar son superiores y van entre 20 000 y 100 000 huevos/hectárea, debido a lo intensivo del cultivo.

f. Complementos alimenticios para los adultos

Los adultos de los crisopidos se alimentan principalmente de polen y néctar es por ello que, es muy favorable que en el área de cultivo donde se libere a los huevos de crisopidos, tenga una zona de flores (maíz, girasol, sorgo, entre otros) alrededor para que los adultos puedan alimentarse y refugiarse (Vargas, 2008).

Según Gonzales (2016), para instalar dicha área debemos de tener en cuenta lo siguiente:

- Plantas autóctonas de la zona.
- Plantas disponibles comercialmente.
- Plantas arbustivas por su fácil manejo.
- Floración solapada (provean de polen y néctar todo el año).

Pero también se puede utilizar complementos alimenticios como levadura, polen y néctar, los cuales deben ser distribuidos en diferentes zonas del campo en envases de botellas o bolsas (García, 2012).

2.4. CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico es la represión de las plagas mediante la acción de predadores, parásitos o patógenos. Los parasitoides, son insectos que viven a expensas de otro insecto (hospedero) al que lo devoran lentamente hasta causarle la muerte para así poder completar su propio desarrollo larval. Los predadores son insectos u animales que causan la muerte de las plagas (víctimas o presas) en forma más o menos rápida succionándoles la sangre o devorándolos. Los patógenos como: virus, rikettsias, bacterias, protozoarios, hongos y nematodos, causan enfermedades o epizootias entre las plagas (Cisneros, 1995).

El uso de predadores destaca dentro de las técnicas de carácter biológico porque, son considerados un complemento importante en el Manejo Integrado de Plagas, para evitar infestaciones que sobrepasen el umbral de daño económico (De Bach, 1985).

Los insectos predadores se clasifican según su hábito alimenticio es dos tipos; los masticadores que están dentro de las familias de: Coccinellidae y Carabidae que simplemente mastican y devoran sus presas, y los chupadores que están dentro de las familias de: Chrysopidae, Reduviidae, Syrphidae y Pentatomidae que cuentan con aparatos bucales succionadores para chupar los jugos de sus presas (Aguilar, 1980).

Debido a las crecientes preocupaciones ambientales y económicas involucradas por el uso de productos químicos sintéticos, existe una gran necesidad de desarrollar métodos alternativos para un manejo sostenible entre ellos el control biológico (Tanwar *et al.*, 2007; Gautam *et al.*, 2010, Saini *et al.*, 2009).

Para elaborar programas de control biológico eficaces es fundamental el conocimiento de la biología y el comportamiento de las plagas y de los insectos benéficos (Sánchez *et al.*, 1997). Siendo, este último de gran ayuda en el control de plagas a largo plazo (Prado, 1991; Banken y Stark, 1998).

En el Manejo Integrado de Plagas la especie *C. carnea* es considerada como un agente potencial en el control biológico de *P. ficus* conocida también como “Cochinilla harinosa” (Sunil *et al.*, 2017). En México se han realizado crianzas masales en laboratorio de *C. carnea*

para ser distribuidas comercialmente y liberadas posteriormente en los campos de cultivo (Olkowski *et al.*, 1991; Daane *et al.*, 1996).

2.5. FENÓMENO EL NIÑO COSTERO 2017

El Fenómeno El Niño es un evento natural Océano atmosférico, que se caracteriza por un calentamiento intenso y anormal de las aguas superficiales del mar, en el Océano Pacífico Ecuatorial frente a las costas del Perú y Ecuador, ocasionando alteraciones oceanográficas, meteorológicas y biológicas (INDECI, 2017).

En el Perú, en 44 ocasiones se ha presentado el Fenómeno el Niño desde 1578 (ver Tabla 1):

Tabla 1: Intensidad del Fenómeno El Niño en el Perú desde 1578 al 2017

Intensidad	N°	Años			
Débil	17	1952	1977	2004	2015
		1953	1993	2008	2016
		1958	1994	2009	
		1969	2002	2013	
		1976	2003	2014	
Moderado	14	1932	1994-1995	1994-1995	2011
		1939	1969	2002-2003	2012
		1943	1986-1987	2006-2007	
		1951	1991-1992	2009-2010	
Fuerte	5	1933	1941	1957	1965
		1972			
Extraordinario	8	1578	1878	1925	1997
		1720	1891	1982	2016-2017

FUENTE: INDECI (2017)

Sin embargo, el evento climático anómalo del 2016-2017, se le clasifico como de intensidad extraordinaria y se le denomino El Niño Costero, con un patrón similar al del año 1925. A diferencia del el Niño Global, este es un fenómeno meteorológico localizado en la costa norte de América del Sur (Ecuador y Perú) (ENFEN, 2017). Es un evento anómalo que dura un periodo de tres a cuatro meses (diciembre a abril), en donde las temperaturas del mar se elevan entre 2 °C a 4 °C a una profundidad de 30 m, por tal motivo el calentamiento es más somero y rápido (Takahashi, 2017).

La etapa de transición e inicio del Niño Costero se dio entre los meses de noviembre y diciembre del 2016, donde las condiciones fueron variando de frías a neutras en las zonas del mar peruano, incrementando en 0.5 °C la Temperatura Superficial del Mar (TSM), dando así, inicio a este evento anómalo. En diciembre en el litoral central sur presentó condiciones alrededor de lo normal; no obstante, por fuera de las 50 millas de la costa se continuó observando anomalías positivas de la TSM alrededor de +1 °C en promedio (ENFEN, 2017). En la Tabla 2, se puede observar la variación de la temperatura y de la humedad relativa del Niño Costero frente a otros años normales (anexos 1 y 2).

Tabla 2: Registró de Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) de los meses de noviembre y diciembre, 2015-2017

Mes	Noviembre			Diciembre			
	Año	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Temperatura (°C)		21.98	24.72	19.41	23.92	25.85	21.98
Humedad Relativa (%)		74.22	61.33	70.27	81.02	61.44	70.17

FUENTE: SENAEMI (2021)

A partir de la segunda semana de enero del 2017 se detectó el incremento de la TSM en 0.9 °C y hacia finales de enero e inicios de febrero este aumento fue de 2.0 °C. En la costa central sur, los valores de TSM alcanzaron valores de 27 °C (26 °C, exceptuando Callao y Pisco con valores menores) por fuera de las 50 millas de la costa (ENFEN, 2017).

En la Tabla 3, se puede observar la variación de la temperatura y humedad relativa del Niño costero frente a otros años normales (anexos 3 y 4).

Tabla 3: Registró de Temperatura (°C) y Humedad Relativa (%) de los meses de enero y febrero, 2016-2018

Mes	Noviembre			Diciembre			
	Año	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Temperatura (°C)		24.8	26.3	24.9	26.1	27.5	25
Humedad Relativa (%)		63.7	57.8	63.2	63	59.7	62.6

FUENTE: SENAEMI (2021).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES BIOLÓGICOS

Los materiales biológicos utilizados son:

- Huevos de *Chrysoperla carnea* de 24 horas proporcionados por el laboratorio de controladores biológicos Ecobeneficos EIRL ubicado en Jr. La Riva de Lloná 526 Breña - Lima.
- *Planococcus ficus* traídos del departamento de Ica.
- Papa peruana (*Solanum tuberosum*), material vegetal para la crianza masal.
- Zapallito loche (*Cucurbita máxima*), material vegetal para la crianza masal.

3.2. MATERIALES DE LABORATORIO

Los materiales usados en el laboratorio son:

- Placa Petri
- Tapers de diferentes tamaños
- Papel toalla
- Algodón
- Estereoscopio LEICA 720
- Cinta de embalaje
- Cartón
- Miel
- Polen
- Levadura de cerveza
- Agua
- Pincel N° 0
- Alcohol
- Lupa 20X
- Cámara

- Libreta de notas
- Cartulina
- Cinta scotch
- Papel higiénico
- Lápiz
- Lapicero
- Silicona líquida
- Tull

3.3. LOCALIDAD EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de investigación del Museo de Entomología “Klaus Raven” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicada a 12°4'57" LS, 76°56'49" LO y a 352 m.s.n.m. en el distrito de La Molina, provincia y departamento de Lima.

Dicho trabajo se realizó bajo condiciones de laboratorio, registrando la temperatura y humedad relativa máxima y mínima diariamente, con la ayuda de un termo higrómetro Boeco HTC-8, cuyo espacio ha sido ubicado en el museo de entomología “Klaus Raven Buller” de la UNALM.

3.4. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA

3.4.1. Crianza Masal de *Planococcus ficus*

a. Recolección del material biológico

Planococcus ficus o comúnmente llamada “cochinilla harinosa”, fue colectado en campos agrícolas de vid del departamento de Ica. A las plantas infestadas se les extrajo la corteza, que es el órgano en donde se establece esta plaga, luego fueron colocadas en cajas de cartón de medidas de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 30 cm de alto, para ser trasladadas a Lima (Figura 1).



Figura 1: Colección de *Planococcus ficus* en campos infestados (Hemíptera: Pseudococcidae), La Molina, 2017

b. Crianza masal

Para la multiplicación de *P. ficus* colectado en campo, se usó como hospederos a la papa (*Solanum tuberosum*) variedad “peruanita” en etapa de brotación y el zapallo loche (*Cucurbita moschata*) (ver figuras 2 y 3).

La distribución del material hospedero fue en cajas separadas, colocando 10 tubérculos de papa peruanita y en otra caja de dos a tres zapallos loches previamente desinfectados con alcohol al 96%. En la base de cada caja se colocó papel toalla para absorber la humedad generada por la papa y el zapallo. Cada caja fue infestada con individuos de “cochinilla harinosa”.

Se emplearon cajas de cartón con dimensión promedio de: largo 40cm, ancho 40cm y alto 30cm.

Se tuvo un mínimo de 13 cajas de cartón para cubrir las necesidades del trabajo de investigación en cada generación. La limpieza y cambio de caja se realizó semanalmente, previa evaluación del estado de deterioro.



Figura 2: Zapallo loche infestado de *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae), La Molina, 2016-2017



Figura 3: Papa “peruanita” infestada de *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae), La Molina, 2016-2017

3.4.2. Crianza Masal de *Chrysoperla carnea*

El estado de desarrollo que se obtuvo para la crianza masal de *C. carnea* fueron huevos de 24 horas, colectados en planchas de papel de 15 cm x 15 cm, dichos huevos fueron colocados en tapers de plástico BASA N°5 con dimensiones de 30 cm de largo, 20 cm de ancho y 15 cm de alto, con modificación en la tapa (orificio de forma rectangular cubierto con tull) para la crianza masal, de estas planchas de papel se separaron 25 huevos de la especie y se pusieron en placas Petri de 9 cm de diámetro las cuales fueron rotuladas del número 1 al 25, dichos huevos fueron monitoreados todos los días lo cual permitió observar los cambios que sucedieron, como la coloración del huevo que fue un indicativo para la eclosión de los

mismos; una vez que las larvas emergieron, fueron alimentadas con ninfas III de *P. ficus* (extraído de las cajas de la crianza masal), esta alimentación fue durante todo el periodo larval de *C. carnea*.

Se realizó una prueba previa para determinar la cantidad de alimento para los diferentes estadios larvales de *C. carnea* a base de ninfas III de *P. ficus*.

Para dicho trabajo se empezó con base de:

- 10 ninfas III en el primer estadio.
- 40 ninfas III para el segundo estadio.
- 100 ninfas III para el tercer estadio.

Diariamente se observó y se contabilizó la cantidad total de ninfas III que fueron predadas y se adicionaron más individuos vivos de ninfas III de la crianza masal para así tener las cantidades planificadas según protocolo para cada estadio, los cambios de los estadios larvales de *C. carnea* fueron determinados por medio de la muda. Se realizaron tres generaciones con una repetición de 25 placas Petri para cada generación.

La alimentación de los adultos fue a base de una dieta especial de levadura de cerveza, polen, miel y agua en las siguientes proporciones (10:1:5:7) formándose una masa homogénea. La forma como se alimentó fue colocando pequeñas porciones de dieta artificial en tiras de cartulina plástica, el agua se le proporcionó en bolitas de algodón las cuales fueron colocadas en tapitas de botella. El cambio de la dieta artificial y agua fue diario, previa evaluación.

Los huevos de los adultos que se obtuvieron fueron usados para la instalación de las dos generaciones siguientes, en donde se siguió realizando el estudio de la biología, comportamiento, capacidad de predación y también para la crianza masal que se establecieron en “cámaras de crianza”.

3.4.3. Ciclo Biológico de *Chrysoperla carnea*

En el presente trabajo de investigación se observó los cambios de estados y duración del ciclo biológico, donde se evaluó: huevo, larva, pupa y adulto de *C. carnea*.

3.4.4. Periodo de Incubación de *Chrysoperla carnea*

Para la evaluación, se utilizaron huevos recién ovipuestos (24 horas) de *C. carnea* que fueron colocados en placas Petri con dimensiones de 9 x 9 x 1.3 cm, para ello se utilizaron 25 placas rotuladas del 1 al 25, cada placa tuvo en su interior un huevo, dichos huevos fueron observados diariamente desde el día en que fueron puestos en las placas hasta el momento de la eclosión de los mismos, observando y anotando todos los cambios que sucedieron en dicho periodo (ver Figura 4).



Figura 4: Placa Petri enumerada para la crianza de larva de *Chrysoperla carnea*, La Molina, 2016-2017

3.4.5. Duración del Periodo Larval de *Chrysoperla carnea*

Para determinar la duración de los periodos larvales de *C. carnea* se usó larvas recién eclosionadas, cada larva se colocó en una placa rotulada, dichas larvas fueron alimentadas con ninfas III de *P. ficus* (ver Figura 5).

Cada estadio larval se pudo diferenciar con el incremento de tamaño de dicha larva y también por el cambio de muda, dichos cambios morfológicos y duración de los mismos fueron anotados en una libreta de notas, durante las tres etapas larvales.



Figura 5: Placa Petri utilizada para el crecimiento de *Chrysoperla carnea* en estado de larva, La Molina, 2016-2017

3.4.6. Duración y Observación del Periodo de Pre-pupa de *Chrysoperla carnea*

Se observó y registró a partir del último estadio larval el tiempo en que dejó de comer y dejó de moverse, hasta que mudó completamente a pupa.

3.4.7. Periodo Pupal de *Chrysoperla carnea*

Una vez obtenidas las pupas, estas fueron observadas diariamente, manteniéndolas en condiciones óptimas y observando los cambios de color de las mismas y el tiempo que demoró hasta la salida del adulto.

3.5. PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE *CHRYSOPERLA CARNEA*

3.5.1. Obtención y Observación de Adultos

Se observó la emergencia de los adultos y estos fueron colocados en tapers de plástico transparente de 1 kilo con dimensiones de 12 cm de diámetro por 12 cm de largo, con la tapa modificada con un orificio de forma circular cubierto con tela tulla, al siguiente día de la emergencia de los adultos se pasó a sexarlos, se diferenciaron a los machos de las hembras para luego emparejarlos (ver Figura 6).

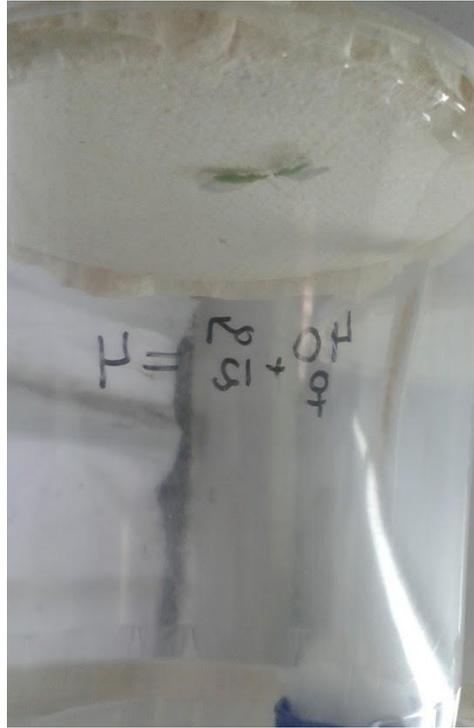


Figura 6: Taper utilizado para el crecimiento de *Chrysoperla carnea* en estado adulto, La Molina, 2016-2017

3.5.2. Viabilidad de los Huevos

Las viabilidades de huevos de *Chrysoperla carnea* fueron estudiadas con 100 huevos de 24 horas de ovipuestos, se seleccionaron aleatoriamente, se observó y esperó hasta que eclosionen, en tramos de horas (mañana, tarde, noche y madrugada) abarcando las 24 horas del día, la emergencia fue expresada en porcentaje.

3.5.3. Capacidad de Oviposición

Después de la identificación, se tomaron a 12 parejas de crisopas adultas y después de la copula de las mismas, se observó y registró cada día (24 horas) el número de huevos puestos en el taper (ya sea en las paredes del taper o en la parte interna de la tapa que se encuentra cubierta de papel toalla), los huevos fueron extraídos de manera cuidadosa y se tomó nota en un cuadernillo de apuntes. Luego se pasó a cambiar de taper y papel toalla, esto se hizo diariamente hasta que ya no pusieron más huevos. La alimentación de las parejas adultas fue con una dieta común a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua.

3.5.4. Duración de Pre-oviposición, Oviposición y Post-oviposición

Se tomaron 12 parejas de *C. carnea* de la crianza masal, registrándose así el tiempo de pre-oviposición, oviposición y post oviposición. La alimentación de las parejas adultas fue a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua.

3.5.5. Longevidad

Una vez que emergieron los adultos se instalaron 25 tapers de 1 kilo con dimensiones de 12 cm de diámetro por 12 cm de largo, con la tapa modificada con un orificio de forma circular cubierto con tela tipo tull. A estos se les alimentó con la misma dieta común mencionada hasta su mortandad.

3.5.6. Capacidad de Predación

Para determinar la capacidad de predación de las larvas de *C. carnea* se realizó un ensayo preliminar, el cual nos sirvió como referente para saber la cantidad de alimento diario que se debía proporcionar a las larvas de la especie en sus diferentes estadios, las cuales fueron alimentadas con ninfas III de *P. ficus*.

Se tomaron 25 placas del estudio de la biología, en cada placa se colocó un huevo de 24 horas, una vez eclosionado, a estas larvas se las alimentaron diariamente con ninfa de tercer estadio de *P. ficus*, en todos los diferentes estadios larvales de *C. carnea* de la siguiente manera:

- 10 ninfas del III en el primer estadio
- 40 ninfas del III para el segundo estadio
- 100 ninfas del III para el tercer estadio

La alimentación fue diaria es decir cada 24 horas empezando siempre a la misma hora (9: am) y esta se dio de manera ordenada según la numeración establecida en cada placa Petri (rotulada del 1 al 25). Se pasó a alimentar a las larvas de *C. carnea* con las ninfas III de *P. ficus* de la producción masal, las cuáles fueron sacadas con mucho cuidado para no ser lastimadas, éstas se contaron cuidadosamente uno a uno con ayuda de un pincel 00 de cerda muy fina llegando a la cantidad pre establecida según el ensayo.

Después de colocar las ninfas del tercer estadio en cada placa Petri de acuerdo a la densidad experimental, se procedió a cerrar con una tapa de papel toalla que cubrió todo el diámetro de la placa e hizo mayor presión al ser cerrada, además también se puso una liga en la tapa, para lograr un cierre hermético evitando así, la fuga de las ninfas de *P. ficus*.

Diariamente se revisó cada placa Petri y se contabilizaron las ninfas III de *P. ficus*, comidas o picadas y se restableció las ninfas III faltantes hasta completar la cantidad pre establecida por cada estadio larval de *C. carnea*, esto se registró en una libreta de notas.

En dicho proceso también se observó la aparición de la muda lo que fue un indicativo del nuevo estadio larval de *C. carnea* (se tomó el tiempo en días que demoró en pasar de un estadio a otro). Al terminar las observaciones se procedió a limpiar la placa con algodón para mantener la asepsia y así proceder nuevamente a colocar individuos de ninfa III de *P. ficus* de la crianza masal.

3.5.7. Comportamiento

a. Alimentación de los adultos

Se le proporcionó diariamente una dieta especial a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua en una proporción 1:5:10:5 respectivamente, la cual fue adquirida en SENASA-Ate, formándose una masa homogénea la cual se colocó con ayuda de un pincel fino en tiras plastificadas de cartulina, también se les proporcionó agua en bolitas de algodón que fueron dispuestas en tapitas de plástico, la alimentación como el agua se dio diariamente.

b. Emergencia de adultos

Se observó todo movimiento desde el resquebrajamiento de la pupa, hasta la salida del nuevo adulto de *C. carnea*.

c. Proporción de sexo de los adultos

Cuando se dio la emergencia de los adultos se procedió a individualizarlos; en donde se pasó cada individuo en un taper de 1 kg con dimensiones de 12 cm de diámetro por 12 cm de largo, para determinar el sexo de cada individuo adulto se usó una lupa de resolución de 20X observando la genitalita de los adultos de *C. carnea* y se diferenció de acuerdo a la

morfología del macho y de la hembra. Una vez diferenciados se colocaron en parejas en taper de 1 kg, para los estudios de fecundidad.

La proporción de machos y hembras se expresó por el número total de hembras sobre el número total de machos de una población.

La proporción sexual se expresó en relación Hembra: Macho (1:1).

d. Madurez sexual y apareamiento

Una vez sexados y emparejados los adultos, se pasó a las parejas a un taper rotulado (1 al 12) de 1 kg con dimensiones de 12 cm de diámetro por 12 cm de largo, luego se puso papel toalla en la tapa, se observó y se registró algunos patrones que indicaron que estaban listos para la copula.

Se observó el comportamiento tanto del macho como de la hembra, antes y durante la copula.

e. Comportamiento de la larva y pupa

En este punto se realizaron observaciones, desde el momento en que el huevo cambió de color y estuvo cerca de la eclosión, para la salida del nuevo individuo. Se observó la actividad que realizó *C. carnea* en los diferentes estadios larvales y los momentos antes de cada muda. En el último estadio larval se observó a la pre-pupa y los movimientos que realizó para convertirse en pupa. La forma que toma la pupa y el comportamiento que presenta cuando es interrumpida.

f. Oviposición con diferentes tipos de alimentación

Después de haber sido sexados y emparejados los adultos de *C. carnea*, se procedió colocarlos en parejas en tapers de 1 kg rotulados, seleccionando 4 parejas para cada dieta especial, teniendo así 4 parejas con dieta de agua, 4 pareja con dieta de miel con agua, 4 parejas con miel, agua y polen. Se registró la oviposición diaria y la longevidad de dichas parejas.

g. Longevidad del adulto con tres dietas especiales

Se establecieron tres tipos de dieta especial que se les proporcionó a los adultos para

determinar la longevidad de los mismos, las dietas fueron:

- Agua y sin alimento
- Miel y agua (1:1)
- Miel, agua, polen (1:1:1)

Entonces una vez que el adulto emergió se pasaron a tapers de 1 kg identificando el tipo de alimentación para los mismos; desde el primer día de emergencia se empezó a suministrarle la dieta pre establecida y se registró la duración de vida de los adultos de *C. carnea* hasta la muerte natural de los mismos.

3.6. MODELO ESTADÍSTICO

Para el análisis estadístico del ciclo biológico y la capacidad de predación se empleó la prueba de Kruskal-Wallis ya que todos los datos fueron no paramétricos demostrados con la prueba Shapiro.test. con un nivel de significancia de 0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. BIOLOGÍA DE *CHRYSOPERLA CARNEA*

Los resultados y discusiones de la biología de *Chrysoperla carnea* se presentan desde lo específico a lo general. Es así, que continuaremos con la presentación de resultados y las discusiones del periodo de incubación hasta el periodo pupal, para luego concluir con el ciclo total de desarrollo del insecto.

4.1.1. Periodo de Incubación

Bajo condiciones de laboratorio se evaluó a 25 huevos de *Chrysoperla carnea* los cuales estuvieron separados individualmente en 25 placas Petri, y se pudo observar (Tabla 4 y Figura 7) que el periodo de incubación en la primera generación registró 4 días promedio a 22 °C y 55% de HR, siendo este resultado muy similar al obtenido por Deza (2017), el cual fue de 4.12 días promedio a 27.6 °C y 60 % de HR para la especie de *Chrysoperla externa*, quien utilizó como alimento huevos de *Spodoptera eridania*. Para el caso de la segunda generación se obtuvo 5 días promedio a 23 °C y 57% de HR, y para la tercera generación también, fue de 5 días promedio a 26 °C y 48% de HR, estos resultados fueron parecidos al obtenido por Núñez (1988), quien obtuvo un valor de 5.5 días promedio a 25.3 °C y 78% de HR para *C. externa* utilizando como alimento huevos de *Sitotroga cerealella* (ver anexos 5, 6 y 7).

El promedio total del periodo de incubación de las tres generaciones fue de 4.7 días, existiendo diferencias significativas entre la primera generación con la segunda y tercera generación (Figura 7 y Anexo 8). Sifuentes (2019), afirmó que si la temperatura disminuye y la HR aumenta, entonces el periodo de incubación de *C. externa* se prolonga; lo cual coincide con los resultados obtenidos por Macavilca (2015); pero no guarda relación con lo observado en la presente investigación, ya que se obtuvo que a medida que la temperatura y la HR aumentaban, el periodo de incubación se incrementó en 1 día, entonces se puede inferir

que la variación del porcentaje de la HR también influye en este periodo (Figura 7).

Tabla 4: Periodo de incubación de las tres generaciones de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Huevo (días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Primera (G1)	Promedio	4	22	55	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	4 - 4			
Segunda (G2)	Promedio	5	23	57	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	5 - 5			
Tercera (G3)	Promedio	5	26	48	Enero - febrero 2017
	Rango	5 - 5			
Promedio total		4.7	23.6	53.3	

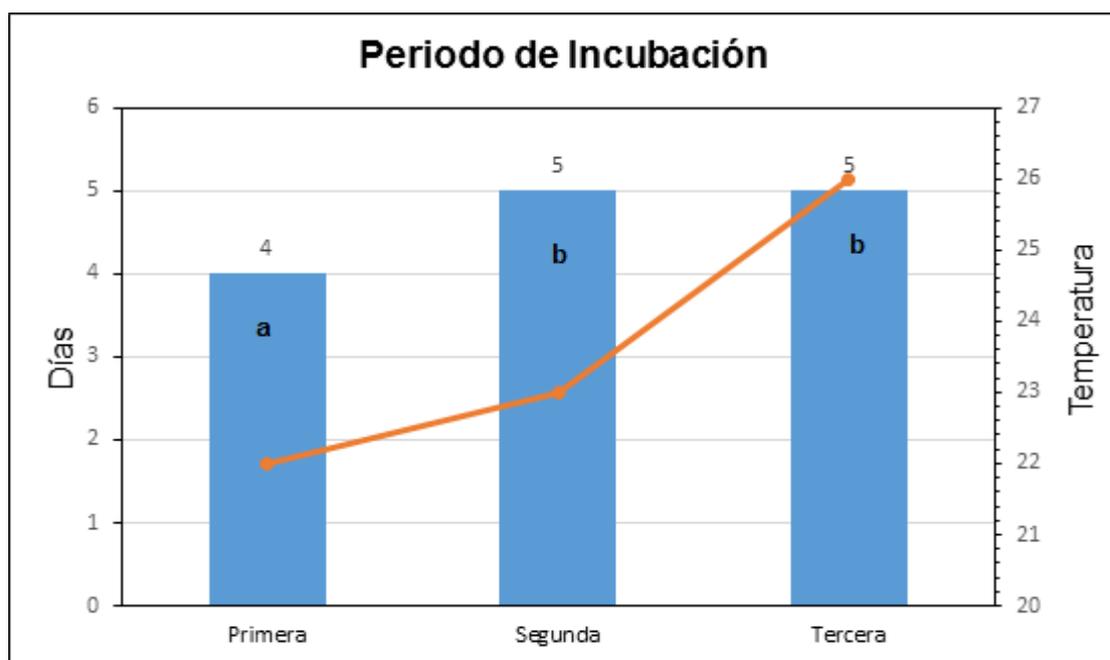


Figura 7: Periodo de incubación de las tres generaciones de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.1.2. Periodo Larval

4.1.2.1. Estadio larval I

En la primera generación del estadio larval I se pudo observar (Tabla 5, Figura 8 y Anexo 5) una duración de 5.04 días promedio a 25.17 °C y 64.1% de HR, siendo este resultado similar a los de Hafiz *et al.* (2012), quienes obtuvieron 4.9 días para el mismo estadio larval de *C.*

carnea a 26.2 °C y 65% de HR, las cuales fueron alimentadas con ninfas de tercer estadio de *Phenacoccus solenopsis*. De la misma forma, Deza (2017), registró 4.48 días para su primera generación del estadio larval I de *C. externa*, alimentadas con huevos de *S. eridania*. a 26.6 °C y 63% de HR. También, Macavilca (2016) obtuvo 4.5 días en su primera generación para el mismo estadio larval en la especie *Ceraeochrysa cincta*, quien utilizó como alimento pupas de *Aleurodicus juleikae* a una temperatura de 25.4 ± 1.4°C y 63.1 ± 4.6% de HR.

Para la segunda generación se obtuvo 3.72 días promedio a 26.1 °C y 64.1% de HR (Anexo 6) este resultado coincide con el obtenido por Deza (2017) el cual fue de 3.80 días para su segunda generación a 27.2 °C y 65% de HR y también con lo reportado por De Bartoli *et al.* (2006), el cual fue de 3.85 días para el estadio larval I a 25±2 °C y 75±10% de HR, donde las larvas de *C. externa* fueron alimentadas por Deza (2014) con huevos *S. eridania* y De Bartoli *et al.* (2006) con huevos de *Diatraea saccharalis*. Asimismo, para el mismo estadio, Jandui (2003) y Tavares *et al.* (2011) obtuvieron 3.08 días a 25±1 °C y 70±10% de HR y 3 días a 25±1 °C y 70±10% de HR, respectivamente, para las larvas de *C. externa* las cuales fueron alimentadas por Jandui (2003) con huevos de *S. cerealella* y por Tavares *et al.* (2011) con huevos de *Spodoptera frugiperda*.

Y en la tercera generación el tiempo fue de 5.24 días promedio a 25.4 °C y 61.57% de HR (Anexo 7), este resultado se asemeja al de Sifuentes (2019) que fue de 5.16 días a 23.68 ± 0.67 °C y 70.29 ± 3.37% de HR en *C. externa* alimentada con ninfas de *Planococcus ficus*. Además, Macavilca (2016) obtuvo 5.7 días en su segunda generación larval de estadio I de *C. cincta* a 22.2 ± 0.7 °C y 72.7 ± 3.8% de HR, alimentadas con pupas de *A. juleikae*.

El promedio de las tres generaciones del estadio larval I fue 4.66 días promedio a 25.5 °C y 63.25% de HR, según los resultados de la prueba estadística, la segunda generación presenta diferencias significativas con la primera y la tercera generación (Anexo 9). Entonces se puede afirmar que el desarrollo la segunda generación estaría influenciada por el factor de la temperatura porque, cuando esta incrementa el periodo de desarrollo larval disminuye.

Tabla 5: Periodo de desarrollo larval I de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva I (Días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Primera (G1)	Promedio	5.04	25.17	64.1	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	4 – 6			
Segunda (G2)	Promedio	3.72	26.1	64.1	Diciembre 2016
	Rango	3 – 5			
Tercera (G3)	Promedio	5.24	25.4	61.57	Enero - febrero 2017
	Rango	4 – 6			
Promedio total		4.11	25.5	63.25	---

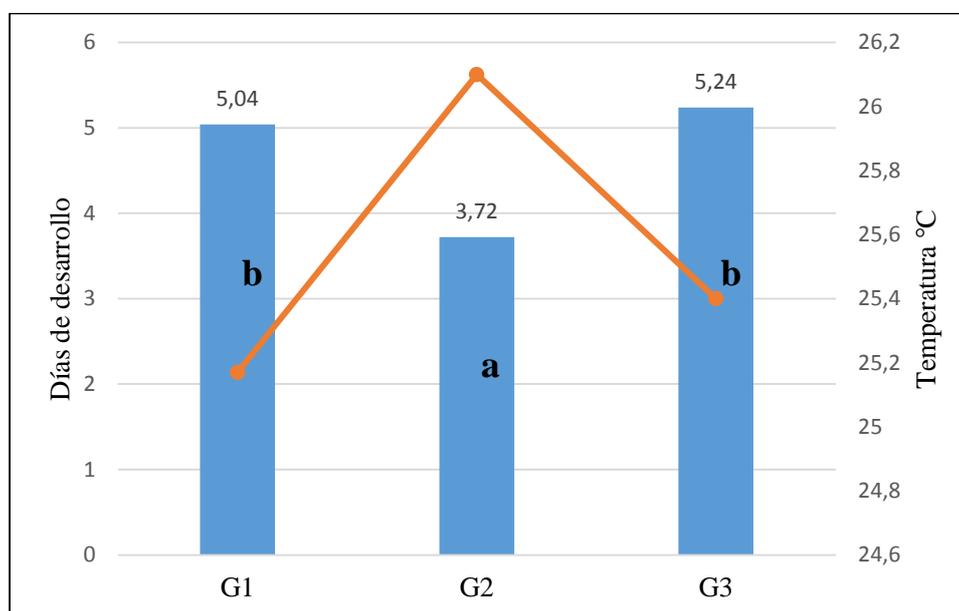


Figura 8: Periodo de desarrollo larval I de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.1.2.2. Estadio larval II

En la Tabla 6 y Figura 9 se puede observar que el estadio larval II en la primera generación tuvo una duración de 3.8 días promedio a 25.9 °C y 64.0% de HR y para la segunda generación fue 3.9 días promedio a una temperatura de 26.3°C y 64.2%HR (Anexo 5 y 6), estos resultados fueron similares a los de Hafiz *et al.* (2012), quienes registraron 4.1 días a 26.2 °C y 65% de HR para, el mismo estadio larval en estudio de *C. carnea*, las cuales fueron alimentadas con ninfas III de *P. solenopsis*. Además, Macavilca (2016), para *C. cincta* determino 4.3 días a 25.4 ± 1.4 °C y $63.1 \pm 4.6\%$ de HR, las larvas fueron alimentadas con

pupas de *A. juleikae*. Del mismo modo Nuñez (1988), obtuvo 4 días a 25.3 °C y 78% de HR en larvas de *C. externa* que fueron alimentadas con huevos de *S. cerealella*. Sin embargo, Deza (2017) obtuvo 2.52 días a 27.3 °C y 61% de HR en larvas de estadio II de *C. externa* que fueron alimentadas con huevos de *S. eridania*. Esta similitud de resultados con la primera y segunda generación se debe al factor de la temperatura, ya que el tiempo de desarrollo larval fueron parecidos.

Y en la tercera generación (Tabla 6, Figura 9 y Anexo 7) el tiempo de desarrollo fue 5.4 días a 25 °C y 61.57% de HR, este resultado fue parecido al de Macavilca (2016), quien obtuvo 5.2 días para el mismo estadio larval de su segunda generación de *C. cincta* a 22.2 ± 0.7 °C y $72.7 \pm 3.8\%$ de HR, las cuales fueron alimentadas con pupas de *A. juleikae*. Por otro lado, Sifuentes (2019), registró 5.68 días para *C. externa* a 23.68 ± 0.67 °C y $70.29 \pm 3.37\%$ de HR, las larvas fueron alimentadas con ninfas de segundo estadio de *P. ficus*. En cambio, Cardoso y Lazzari (2003), obtuvieron un resultado diferente de mayores días de desarrollo, con 6.7 días para las larvas de segundo estadio de *C. externa* a una temperatura de 20 °C y 70% de HR, quienes utilizaron como alimento a ninfas de *Cinara* spp. La diferencia de los resultados de la presente investigación con la de los autores citados se debe, principalmente a la variación de la temperatura.

El promedio total para las tres generaciones fue 4.36 días a una temperatura promedio de 25.7 °C y 53.25% de HR, al realizar el análisis estadístico se determinó que el desarrollo del segundo estadio larval fue similar para la primera y segunda generación, sin embargo, si se hay diferencias significativas cuando se compara con la tercera generación (Anexo 10). Cabe mencionar que los días de desarrollo larval fueron mayores en la última generación puesto que la temperatura fue menor, en comparación a las dos primeras generaciones.

Tabla 6: Periodo de desarrollo larval II de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva II (Días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Primera (G1)	Promedio	3.8	25.9	64.0	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	3 – 5			
Segunda (G2)	Promedio	3.9	26.3	64.2	Diciembre 2016
	Rango	3 – 5			
Tercera (G3)	Promedio	5.4	25	61.57	Enero - febrero 2017
	Rango	4 – 7			
Promedio total		4.36	25.7	63.25	

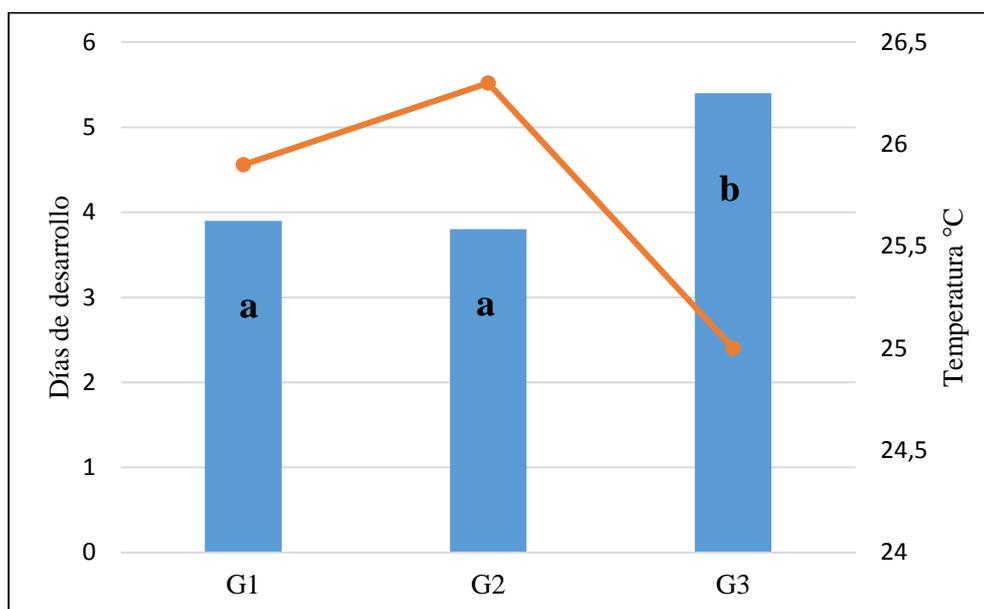


Figura 9: Periodo de desarrollo larval II de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.1.2.3. Estadio larval III

En la primera generación, se observó (Tabla 7, Figura 10 y Anexo 5) que las larvas de estadio III tuvieron un tiempo de desarrollo de 3.3 días promedio a 26.1 °C y 62.0% de HR, este resultado fue parecido al obtenido por Deza (2017), el cual fue 3.47 días para la especie de *C. externa* a una temperatura promedio de 26.7 °C y 62% de HR, las larvas de tercer estadio fueron alimentadas con huevos de *S. eridania*. En cambio, Nuñez (1988), registró 4 días a 25.3 °C y 78% de HR para el mismo estadio larval de *C. externa*, las larvas fueron alimentadas con huevos de *S. cerealella*. Además, Janduí (2003) y Tavares *et al.* (2011), obtuvieron para el mismo estadio larval 3.6 y 3.8 días respectivamente. Janduí (2003) alimentó a las larvas de *C. externa* con huevos de *S. cerealella* y Tavares *et al.*

(2011) las alimento con huevos de *S. frugiperda*, para ambos autores la temperatura fue de 25 ± 1 °C y $70 \pm 10\%$ de HR.

Para la segunda generación (Tabla 7, Figura 10 y Anexo 6), se obtuvo un promedio de 2.4 días a 26.8 °C y 62.2% de HR, este resultado fue similar al de De Bortoli *et al.* (2006), quienes registraron 2.8 días a 25 ± 2 °C y $75 \pm 10\%$ de HR, donde las larvas de *C. externa* fueron alimentadas con huevos de *D. saccharalis*.

Y la tercera generación (Tabla 7, Figura 10 y Anexo 7), tuvo una duración de 4.4 días promedio a 25.4 °C y 63.57% de HR, este resultado coincide con los obtenidos por Hafiz *et al.* (2012), para el mismo estadio de larval de *C. carnea*, el cual fue 3.9 días a 26.2 °C y 65% de HR. Además, Nuñez (1988), para *C. externa* determinó 4 días a una temperatura de 25.3 °C y 78% de HR, las larvas fueron alimentadas con huevos de *S. cerealella*. De forma similar, Deza (2017), registró 4.08 días para su primera generación de larvas de estadio III, a 25.9 °C y 67% de HR, las cuales fueron alimentadas con huevos de *S. eridania*. Sin embargo, Sifuentes (2019), obtuvo 8.28 días para el mismo estadio larval de *C. externa* a una temperatura de 19.49 ± 0.53 °C y $74.92 \pm 1.63\%$ de HR, las cuales fueron alimentadas con ninfas II de *P. ficus*. La diferencia del resultado obtenido en la presente investigación con la del autor Sifuentes se debe, principalmente al factor de temperatura ya que, a medida que esta disminuye el periodo de desarrollo larval aumenta.

El promedio total que se obtuvo de las tres generaciones fue de 3.36 días a una temperatura promedio de 26.1 °C y 62.59% de HR, después de efectuar el análisis estadístico se determinó que si hay diferencias significativas en las tres generaciones del estadio larval III (Anexo 11). También se pudo observar que el periodo de desarrollo larval de la segunda generación fue menor entre 1 y 2 días comparado con la primera y tercera generación respectivamente. Estas diferencias en el tiempo de desarrollo larval, se debería principalmente al factor de la temperatura ya que, la segunda generación fue mayor en casi 1 °C y 1.5 °C, comparado con la primera y tercera generación respectivamente.

Tabla 7: Periodo de desarrollo larval III de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva III (Días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Primera (G1)	Promedio	3.3	26.1	62.0	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	3- 4			
Segunda (G2)	Promedio	2.4	26.8	62.2	Diciembre 2016
	Rango	2 - 3			
Tercera (G3)	Promedio	4.4	25.4	63.57	Enero - febrero 2017
	Rango	3 - 6			
Promedio total		3.36	26.1	62.59	

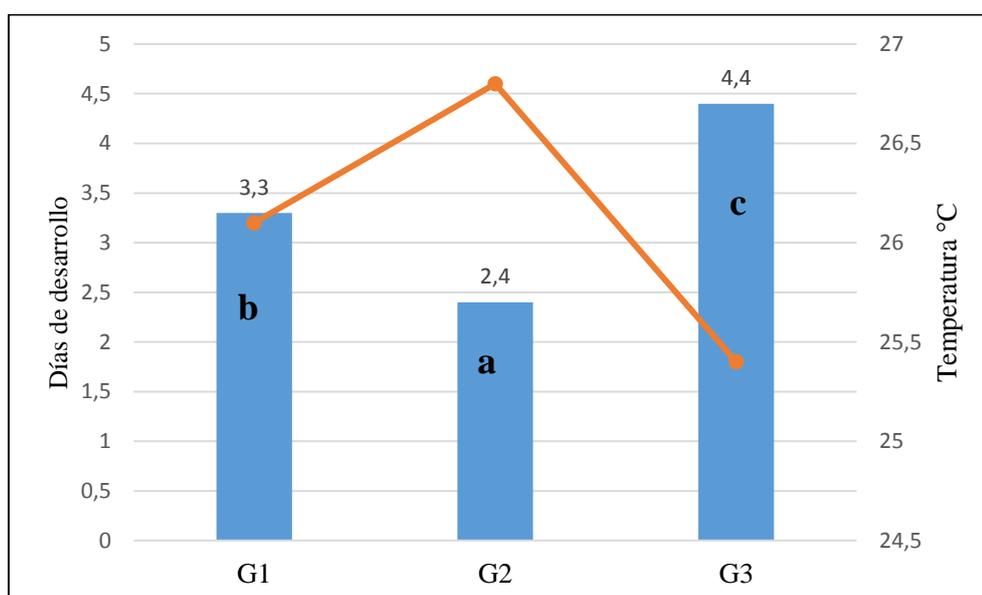


Figura 10: Periodo de desarrollo larval III de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.1.2.4. Periodo total de desarrollo larval

En la Tabla 8, el periodo larval total para la primera generación tuvo un promedio de 12.14 días a 25.72 °C y 63.36% de HR; este resultado coincidió con el de Nuñez (1988), el cual fue 12 días a 25.3 °C y 78% de HR, las larvas de *C. externa* fueron alimentadas con huevos de *S. cerealella*. De igual forma, Hafiz *et al.* (2012), registraron 12.9 días para el periodo total de desarrollo larval de *C. carnea*, las cuales fueron alimentadas con ninfas de tercer estadio de *P. solenopsis*, bajo condiciones de 26.2 °C y 65% de HR. En la segunda generación el periodo fue 10.02 días promedio a 26.4 °C y 63.5% de HR, siendo este resultado similar al obtenido por Deza (2017), el cual fue de 10.48 días a 26.6 °C y 66% de HR, en donde las larvas de *C. externa* fueron alimentadas con huevos de *S. eridania*.

También, Giffoni *et al.* (2007) obtuvo 10.15 días para el periodo total del desarrollo larval de *C. externa* a una temperatura de 27 ± 2 °C y $60 \pm 5\%$ de HR, las larvas fueron alimentadas con pulgones de la especie *Aphis craccivora*. Asimismo, De Bartoli (2006) también trabajó con *C. externa* y alimentó a las larvas a base de huevos de tres diferentes especies: *D. saccharalis*, *S. cerealella* y *Anagasta kuehniella*, obteniendo como resultado para el desarrollo larval 9.5, 9.4 y 9 días respectivamente, bajo condiciones de 25 ± 2 °C y 75 ± 10 % de HR. Y en la tercera generación el promedio del periodo larval fue de 15.04 días a 25.26 °C y 62.24% de HR, este resultado fue similar al de Audad *et al.* (2001), quienes registraron 16.7 ± 0.26 días para el periodo larval de la misma especie a una temperatura de 25 ± 2 °C y 70 ± 10 % de HR, las cuales fueron alimentadas con huevos y ninfas de *Bemisia tabaci*. Además, Núñez (1988), obtuvo 12 días para el periodo larval de *C. externa*, las cuales fueron alimentadas con huevos de *S. cerealella*, bajo condiciones de 25.3 °C y 78 % de HR.

El promedio larval de las tres generaciones fue 13.13 días a 25.79 °C y 63.03% de HR, después de realizar el análisis estadístico se determinó que presentó diferencias significativas en las tres generaciones (Figura 11 y Anexo 12). Siendo el periodo larval de la tercera generación el más prolongado, porque presentó menor temperatura, mientras que el periodo larval de la primera y segunda generación fue de menor duración, ya que, estuvieron bajo condiciones de mayor temperatura. Entonces se puede afirmar, que el periodo larval disminuye conforme la temperatura aumenta.

Por otro lado, en la Figura 12, se puede ver los diferentes estadios larvales de *Chrysoperla carnea*.

Tabla 8: Desarrollo larval de *Chrysoperla carnea* de tres generaciones bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva (días)			Total	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
		I	II	III				
Primera (G1)	Promedio	5.04	3.8	3.3	12.14			
	Rango	4 – 6	3 – 5	3– 4	10 - 15	25.72	63.36	Noviembre-diciembre 2016
Segunda (G2)	Promedio	3.72	3.9	2.4	10.02			
	Rango	3 – 5	3 – 5	2 – 3	8 - 13	26.4	63.5	Diciembre 2016
Tercera (G3)	Promedio	5.24	5.4	4.4	15.04			
	Rango	4 – 6	4 – 7	3 – 6	11 - 19	25.26	62.24	Enero - febrero 2017
Promedio total		4.11	4.66	4.36	13.13	25.79	63.03	

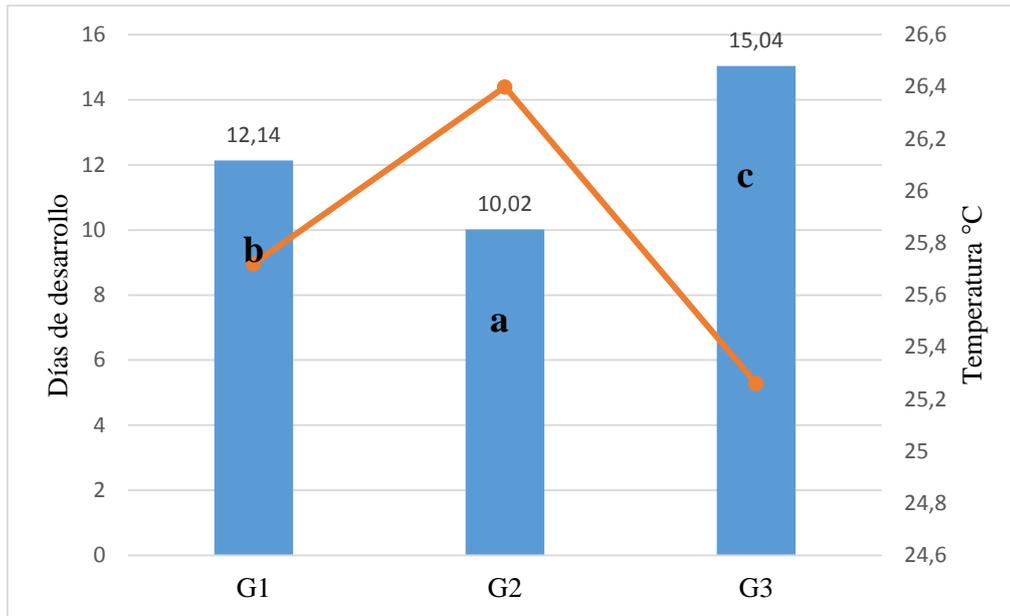


Figura 11: Periodo de desarrollo larval de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

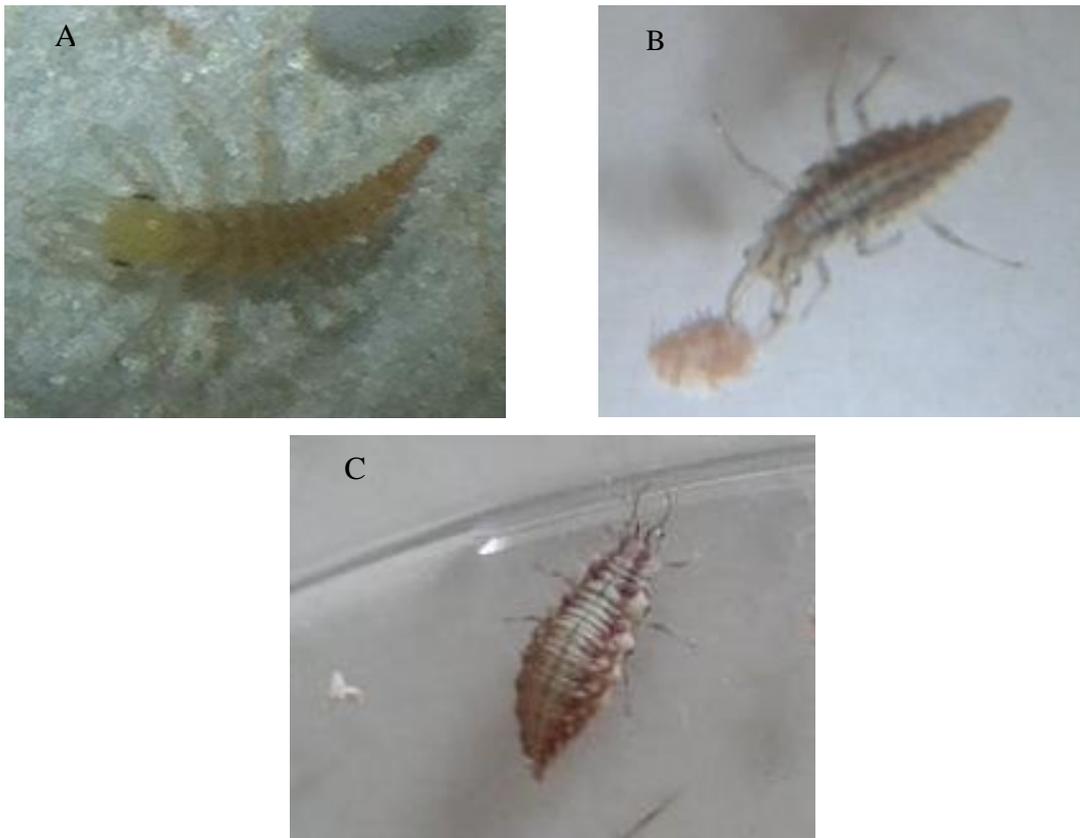


Figura 12: Estadio larval de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2017

Nota: A) Larva I; B) Larva II y C) Larva III

4.1.3. Periodo Pupal

Bajo condiciones de laboratorio el periodo pupal en la primera generación (Tabla 9 y Anexo 5) tuvo un periodo de duración de 11.88 días promedio a 24.42 °C y 61.57% de HR, este resultado es similar al obtenido por Cardoso y Lazzari (2003), el cual fue 11.1 días a una temperatura de 25 °C y 70% HR, quienes alimentaron durante el periodo de larval con ninfas de *Cinara* spp. Del mismo modo De Bortoli *et al.* (2006), registraron 11.27 días a una temperatura de 25 ± 2 °C y 75 ± 10 % de HR; donde las larvas fueron alimentadas con huevos de *D. saccharalis*. En cambio, Nuñez (1988) obtuvo 8 días a 25.3 °C y 78% de HR para *C. externa*. Se puede observar que el resultado de este último autor mencionado difiere con el del trabajo de investigación, esto se debería a la dieta alimenticia que se dio a las larvas de *C. externa*, ya que, Nuñez (1988), alimento a las larvas con huevos de *S. cerealella* a diferencia del presente trabajo de investigación que fue con ninfas de tercer estadio de *P. ficus*, entonces se puede inferir que el contenido proteico del alimento influencia en el periodo pupal.

Para la segunda generación el tiempo de desarrollo pupal (Tabla 9 y Anexo 6) fue 12.76 días promedio a una temperatura de 27.04 °C y 59.7% de HR, este resultado coincide con los de Hafiz *et al.* (2012), quienes afirmaron que el periodo pupal de *C. carnea* fue 12.75 días a 26.2 °C y 65% de HR, durante el periodo larval fueron alimentadas con ninfas de tercer estadio de *P. solenopsis*. Esta similitud en los resultados se debería, a que la cantidad de proteínas ingeridas durante el periodo larval fueron similares en ambas investigaciones.

La tercera generación (Tabla 9 y Anexo 7) registró 9.20 días promedio a 29.03 °C y 60.45% de HR este resultado obtenido fue igual al obtenido por Deza (2017), que fue 9.20 días a 27.4 °C y 63% de HR, para su tercera generación del periodo pupal de *C. externa*, las larvas fueron alimentadas con huevos de *S. eridania*. Por otro lado, Lambert (2012), a 25 °C obtuvo 8.9, 8.6, 8.73 y 8.27 días, donde las larvas de *C. cincta* fueron alimentadas con huevos de *Aleurodicus pulvinatus*, *Aleurothrixus floccosus*, *Ulotingis brasiliensis* y *Anagasta kuehniella* respectivamente. Asimismo, Giffoni *et al.* (2007), trabajaron con *C. externa* usando 5 tipos de alimentación diferente durante el estadio larval, de las cuales solo alcanzaron el desarrollo pupal las que fueron alimentadas con *S. cerealella* y *A. craccivora*, el periodo pupal duro 7.95 días a 27 °C y 60% de HR. En cambio, cuando se utilizó como alimento a *Aphis neri*, *Trips tabaci* y *Tetranychus cinnabarinus* las larvas no llegaron a

empupar. Además, Figueira *et al.* (2000), para la fase de pupa de *C. externa* registraron 6.7 días a 27 °C y utilizaron como alimento huevos de *Alabama argillacea* para el periodo larval. Se puede afirmar entonces, que el contenido de proteínas que ingieren las larvas durante el periodo larval es un factor importante, porque va influenciar en el tiempo de duración del periodo pupal.

El promedio de desarrollo pupal de las tres generaciones fue 11.28 días a una temperatura promedio de 26.83 °C y 60.57% de HR, después de realizar el análisis estadístico se determinó que hay diferencias significativas en las tres generaciones (Figura 13 y Anexo 12). Además, los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por De Bartoli *et al.* (2006), el cual fue 11.27 días a 25 ± 2 °C y 75 ± 10 % de HR.; donde las larvas de *C. externa* fueron alimentadas con huevos de *D. saccharalis*. Sin embargo, Tavares *et al.* (2011), reportó 10.2 días a una temperatura de 25 ± 1 °C y 70 ± 10 % de HR para el periodo pupal de *C. externa*, durante el periodo larval fueron alimentadas con huevos de *S. frugiperda*; el resultado que obtuvo este último autor es menor y no coincide con el de la presente investigación. Cabe mencionar que la postura de los adultos de *S. frugiperda* es de formar grupal, entre 400 y 600 huevos. Por otro lado, tampoco se puede afirmar que a menor temperatura el periodo pupal se prolonga, como lo reporta Macavilca (2015) para la especie de *C. cincta*, quien trabajo a una temperatura de 22.14 °C y 67.3% de HR y Sifuentes (2019) para *C. externa*, quien trabajo a 22.3 °C y 69.6% de HR, porque en la presenta investigación el periodo pupal de la segunda generación fue mayor en un día al de la primera generación, a pesar de que esta última registró una menor temperatura. La razón de estas diferencias en los resultados, con la de los autores se debería principalmente al porcentaje de proteína ingerida durante el periodo larval, entonces se puede afirmar que el contenido proteico del alimento es un factor que también influencia en la prolongación de este periodo. Ya que, cuando las larvas consumen proteína en mayor cantidad, el periodo de desarrollo pupal disminuye.

Por otro lado, en la Figura 15 se puede ver como la larva de estadio III, construye su capullo con hilos, los cuales son disparados en un ángulo de 360 ° por el tubo de Malpighi.

Tabla 9: Periodo de desarrollo pupal de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Periodo Pupal (Días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Primera (G1)	Promedio	11.88	24.42	61.57	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	11 – 14			
Segunda (G2)	Promedio	12.76	27.04	59.70	Diciembre 2016
	Rango	11 – 15			
Tercera (G3)	Promedio	9.20	29.03	60.45	Enero - febrero 2017
	Rango	7 – 11			
Promedio total		11.28	26.83	60.57	

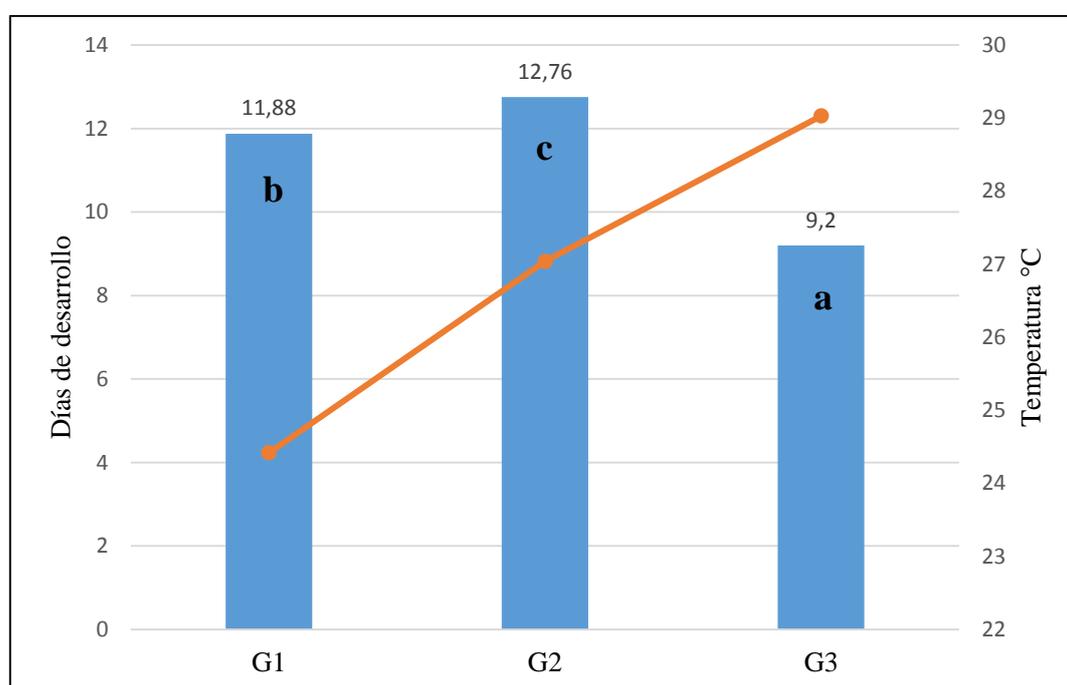


Figura 13: Periodo de desarrollo pupal de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones, La Molina, 2016-2017

4.1.4. Ciclo Biológico

El ciclo biológico de la primera generación de *C. carnea* fue 28.02 días promedio a 24.04 °C y 59.97% de HR. Para la segunda generación se obtuvo un promedio de 27.78 días a una temperatura de 25.48 °C y 60.06% de HR, este resultado fue similar al obtenido por Hafiz *et al.* (2012), quienes determinaron 27.5 días para la misma especie en estudio a 26.2 °C y 65% de HR. De la misma manera Núñez (1989), determinó 27 días en promedio para el ciclo biológico de *C. externa* bajo condiciones de 25.3 °C y 78% de HR, para alimentar a las larvas se utilizó huevos *S. cerealella*. Y para la tercera generación se registró 29.24 días promedio

a 26.76 °C y 56.89% de HR (Tabla 10).

El promedio del ciclo biológico de las tres generaciones fue en promedio 28.28 días a 25.42 °C y 58.97% de HR, se realizó el análisis estadístico y se determinó que existe diferencia significativa entre la tercera generación con la primera y segunda generación del ciclo biológico (Figura 14 y Anexo 13). El tiempo de desarrollo del ciclo biológico fue similar para la primera y segunda generación, pero, la tercera generación fue mayor en 1 día. Se puede afirmar entonces que no solo la temperatura influencia en el número de días de desarrollo puesto que, en la presente investigación no se cumple que a mayor temperatura menor días de desarrollo como lo afirma Sifuentes (2017) y que a menor temperatura se alarga el ciclo biológico como lo reporta Deza (2017). Sino, también estaría influenciada por la variación de la humedad relativa y el contenido proteico ingerido durante el periodo larval.

Tabla 10: Ciclo biológico de *Chrysoperla carnea* alimentada con ninfas III de *Planococcus ficus* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones, La Molina, 2016-2017

Generación	Periodo (Días)				Temperatura °C	HR (%)	Fecha
	Incubación	Larval	Pupal	Desarrollo total			
Primera (G1)	4	12.14	11.88	28.0	24.04°C	59.97	Noviembre-diciembre 2016
Segunda (G2)	5	10.02	12.76	27.7	25.48°C	60.06	Diciembre 2016
Tercera (G3)	5	15.04	9.20	29.2	26.76	56.89	Enero - febrero 2017
Promedio total	4.6	12.4	11.28	28.2	25.42	58.97	---

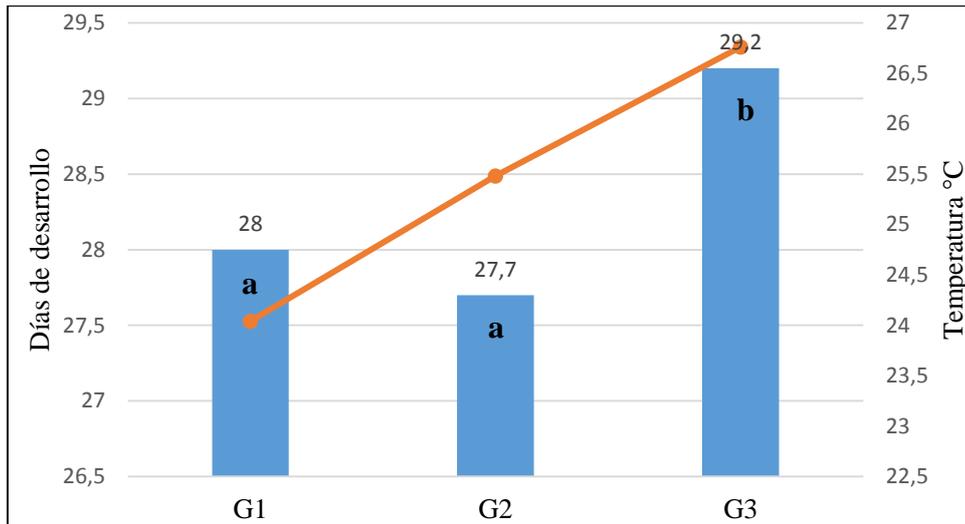


Figura 14: Ciclo biológico de *Chrysoperla carnea* alimentada con ninfas III de *Planococcus ficus* bajo condiciones de laboratorio, durante tres generaciones, La Molina, 2016-2017

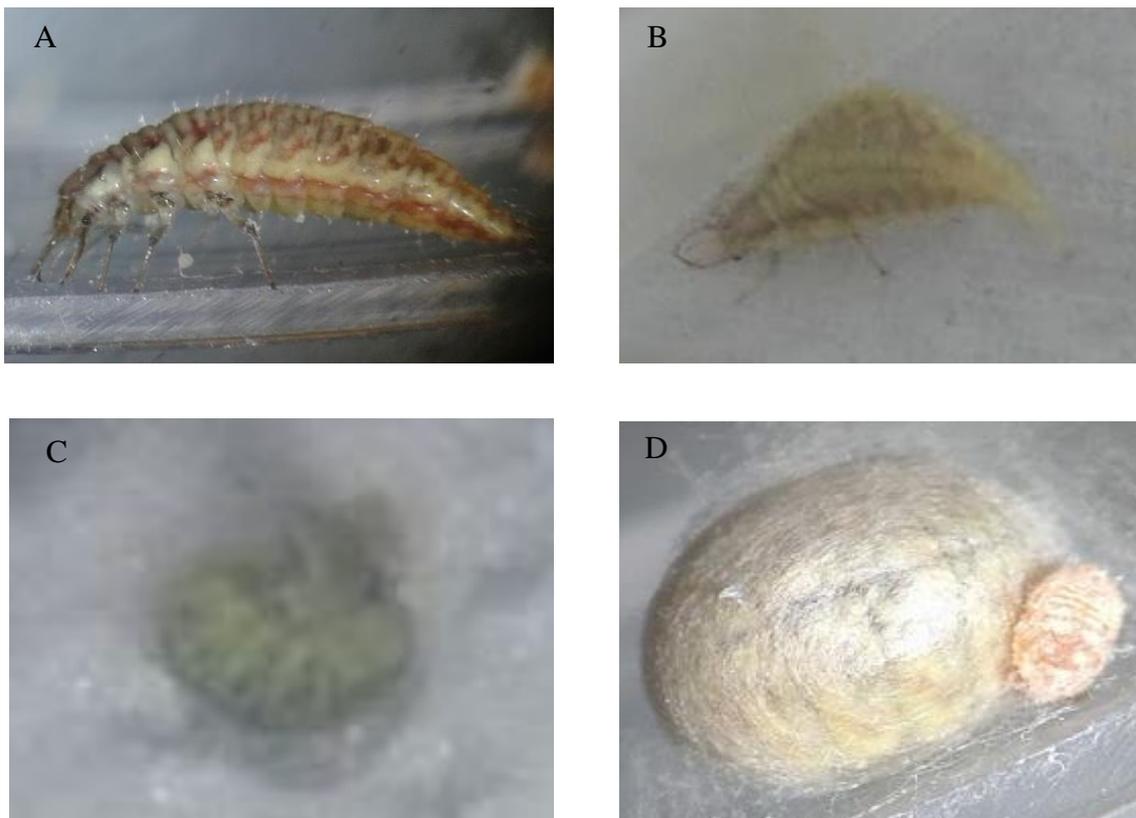


Figura 15: Inicio de la formación del cocón de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio

Nota: A) Larva III en estado de quietud, B) Larva III construyendo el capullo con hilos disparados en un ángulo de 360° del tubo de Malpighi, C) Larva III terminando la construcción del cocón, D) Término del cocón de la pupa, La Molina, 2016-2017

4.2. PARÁMETROS BIOLÓGICOS

4.2.1. Periodo de Pre oviposición, Oviposición y Post oviposición a Base de una Dieta Artificial Común

Los valores obtenidos bajo condiciones de laboratorio para el periodo de **pre oviposición** de las 12 hembras estudiadas, fue en promedio 3.17 días a 26.85 °C y 64.13% de HR (Tabla 11), las cuales fueron alimentadas con una dieta artificial común a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua en una proporción 1:5:10:5, la cual fue adquirida en SENASA-Ate. Durante este periodo se pudo apreciar que conforme los días transcurrían el abdomen se ensanchaba como símbolo de la formación de huevos. El resultado obtenido coincide con los de Hafiz *et al.* (2012), quienes registraron para el periodo de pre oviposición 3.12 días, para la misma especie en estudio a una temperatura de 26.2 °C y 65% de HR, la dieta de alimentación que usaron para los adultos fue a base de agua, miel y levadura. Sin embargo, los valores obtenidos en la presente investigación no concuerdan con lo reportado por Núñez (1988), quien afirmó que el periodo de pre oviposición de *C. externa* fue 6 días a 25.3 °C y 78% de HR, además, utilizó una dieta semiartificial de miel, agua y polen en una proporción de 2:1:1. Estas diferencias observadas se deberían porque, las especies en estudio y la dieta de alimentación que se usaron fueron diferentes. Asimismo, el factor de temperatura también influye en este periodo de pre oviposición ya que, Soto y Iannacone (2008) registraron para *C. externa* 11.5 días a 20.6 °C y 63% de HR, a pesar de que usaron la misma dieta artificial común, sin embargo, el tiempo de pre oviposición fue mayor en 8 días. Entonces se puede afirmar que a mayor temperatura el tiempo de pre oviposición se acorta.

Con respecto al periodo de **oviposición** de las 12 hembras en estudio, tuvo un periodo de 36.5 días a 27.90 °C y 59.70% de HR (Tabla 11), los adultos fueron alimentados a base de una dieta artificial común (a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua en una proporción 1:5:10:5, la cual fue adquirida en SENASA-Ate). Este resultado coincide con el de Núñez (1988) quien obtuvo 36 días para *C. externa* bajo condiciones de 25.3 °C y 78% de HR, los adultos fueron alimentados con miel, agua y polen en una proporción de 2:1:1. Sin embargo, los datos obtenidos por Hafiz *et al.* (2012), determinaron para *C. carnea* que su periodo de oviposición fue de 23.25 días a una temperatura de 26.2 °C y 65% de HR, los adultos fueron alimentados con una dieta a base de agua, miel y levadura, el resultado que

obtuvo el autor fue menor en 13 días, pese a que las condiciones ambientales fueron parecidas. En cambio, Deza (2017) y Sifuentes (2019) utilizaron la misma dieta artificial común y los datos que obtuvieron fueron: 70.7 y 77.43 días respectivamente, estos resultados fueron superiores al de la presente investigación, a pesar de que los adultos estuvieron bajo la misma dieta alimenticia. Deza (2017) trabajó bajo condiciones de 23.5 °C y 63% de HR y Sifuentes (2019), a 21 °C y 79% de HR. Por lo tanto, se puede afirmar que el factor de la temperatura y la dieta artificial de alimentación de los adultos influyen en la duración del periodo de oviposición.

Para el periodo de **post oviposición** se obtuvo un promedio de 6.83 días a 28.42 °C y 55.97% de HR (Tabla 11), los adultos fueron alimentados a base de una dieta artificial común (a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua en una proporción 1:5:10:5, la cual fue adquirida en SENASA-Ate). Siendo este resultado similar al que obtuvieron en la investigación Hafiz *et al.* (2012) quienes determinaron que el periodo de post oviposición para la misma especie en estudio fue 7.5 días a 26.2 °C y 65% de HR, en donde los adultos fueron alimentados con una dieta a base de agua, miel y levadura. Además, Sifuentes (2019), obtuvo 7 días de post oviposición para la especie de *C. externa* a una temperatura de 21 °C y 79% de HR, los adultos fueron alimentados con la misma dieta artificial común, usada en la presente investigación. Asimismo, Deza (2017), registró 5.9 días para *C. externa* a 23.5 °C y 63% de HR. Entonces se puede inferir, que la temperatura y la dieta artificial de alimentación usada en las hembras adultas, influyen en la duración de este periodo.

Tabla 11: Periodos de pre oviposición, oviposición y post oviposición de hembras de *Chrysoperla carnea* alimentada con una dieta artificial común, La Molina, 2016-2017

N° Hembras	Periodo (días)								
	Pre oviposición			Oviposición			Post oviposición		
	Mín.	Máx.	X	Mín.	Máx.	X	Mín.	Máx.	X
12	3	4	3.17	16	56	36.50	2	17	6.83

Nota: Temperatura y HR promedio de Pre oviposición: 26.85°C y 64.23% noviembre-diciembre 2016, para el periodo de Oviposición: 27.90°C y 59.70% - diciembre 2016 y para Post oviposición: 28.42°C y 55.97% - enero-febrero 2017.

4.2.2. Capacidad de Oviposición

El promedio de la capacidad de oviposición de las 12 hembras en estudio de *C. carnea*, alimentadas con una dieta artificial común (a base de polen, miel, levadura de cerveza y agua

en una proporción 1:5:10:5, la cual fue adquirida en SENASA-Ate), dio como resultado 8.64 huevos por día con un rango que va desde 4.8 a 12.3 huevos diarios, bajo condiciones de 27.57 °C y 63.25% de HR. Por lo tanto, durante toda su vida fértil produce un total de 315.92 huevos en promedio en un rango de producción que oscila entre 177 a 452 huevos (Tabla 12 y Anexo 17), es preciso mencionar que las adultas que colocaron 177 huevos son aquellas que tuvieron una mortandad prematura. Sin embargo, Hafiz *et al.* (2012), determinaron que la capacidad de oviposición para la misma especie en estudio fue de 7.92 huevos diarios con un total de 279 huevos, las hembras adultas fueron alimentadas a base de una dieta de agua, miel y levadura, a una temperatura de 26.2 °C y 65% de HR, siendo este resultado menor, al obtenido en la presente investigación. En cambio, Nuñez (1989), para los adultos de la especie de *C. externa* bajo condiciones de 25.3 °C y 78% de HR, determinó que su capacidad de oviposición por día fue de 14.5 huevos, registrando 523 huevos en promedio durante toda su vida fértil estos datos obtenidos son mayores a los encontrados en la presente investigación, además, utilizó una dieta semiartificial compuesta por miel, agua y polen en una proporción de 2:1:1. Por otro lado, Deza (2017) obtiene para *C. externa*, 8.07 huevos por día y que su capacidad de oviposición fue de 571.2 huevos a 23.5 °C y 66% de HR. Asimismo, Sifuentes (2019) a 21 °C y 69% de HR, registró para *C. externa*, 8.02 huevos por día y 621 huevos en promedio durante su toda su vida fértil, estos resultados fueron superiores a los obtenidos en la presente investigación. La dieta artificial común que usaron Deza (2017) y Sifuentes (2019) para alimentar a los adultos fue la misma que se usó en el presente trabajo de investigación.

Esta diferencia en la capacidad de oviposición se puede dar por el tipo de dieta artificial usada y, Ulhaq *et al.* (2006), recomiendan el uso de la levadura para aumentar la producción de huevos en el género de *Chrysoperla*. Asimismo, Hagen (1976), refiere que la calidad de alimento ingerido durante el periodo larval puede afectar posteriormente la reproducción de los adultos. Cabe mencionar que la temperatura no es un factor que influencia en la capacidad de oviposición, como lo afirma Sifuentes (2019).

En la Figura 16, se puede ver como la hembra de *Chrysoperla carnea* ovipone dentro del taper de 1 kg.

Tabla 12: Capacidad de oviposición de hembras de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° Hembras	Capacidad de oviposición	
	Promedio de huevos/día	Total de huevos
12	8.64	315.92
Promedio	8.64	315.92
Rango	4.8-10.9	177-407

Nota: Temperatura y HR promedio: 27.57°C y 63.25%



Figura 16: Hembra de *Chrysoperla carnea* en plena postura bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.2.3. Longevidad de Adultos

La longevidad de adultos de *C. carnea* (Figura 17 y 18) bajo condiciones de laboratorio a 23.5 °C y 66% de HR vario según el sexo, en el caso de hembras fue 52.42 días y para los machos fue 33.92 días, en promedio (Tabla 13 y Anexo 18).

La longevidad de las hembras y de los machos en el trabajo de investigación fueron menores a los obtenidos por Soffiantini y De Luna (2006) a 25 °C y 80% de HR, Soto y Iannacone (2008) registraron 25 °C y 65% de HR, Deza (2017) trabajó a 23.5 °C y 66% de HR y Sifuentes (2019) a 21.31 °C y 69.39% de HR, donde se determinó que la longevidad de las hembras de *C. externa* fue 82.38, 90, 88 y 91.71 días respectivamente. Y para el caso de los machos se obtuvo 66.38, 56.9, 90.6 y 75 días respectivamente. Además, en la alimentación de los adultos Soffiantini y de Luna (2006) utilizaron como dieta artificial una a base de miel y levadura en una proporción de 1:1. Deza (2017), Sifuentes (2019) y Soto y Iannacone (2008), utilizaron la misma dieta artificial común que la del presente trabajo de

investigación. En cambio, Nuñez (1989), registró una longevidad de 49 días para las hembras y 31 días para los machos de *C. externa*, estos resultados fueron menores en comparación con los obtenidos en la presente investigación, además, se utilizó una dieta a base de miel, agua y polen en una proporción de 2:1:1 a una temperatura de 25.3 °C y 78% de HR.

Las diferencias entre los resultados obtenidos en la presente investigación y los expuestos por Soffiantini y de Luna (2006), Soto y Iannacone (2008), Deza (2017), Sifuentes (2019) y Nuñez (1989) puede deberse a que la longevidad de los adultos en los insectos es una característica inherente para cada especie; los factores ambientales como la temperatura, humedad relativa, luz, calidad y cantidad de alimento consumido influyen en este parámetro biológico (Canard y Principi, 1984).

Tabla 13: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° adultos	Longevidad de adultos (días)	
	Hembra	Macho
12		
Promedio	52.42	33.92

Nota: Temperatura y HR promedio: 23.50°C y 66.00%



Figura 17: A) Adulto macho de *Chrysoperla carnea*, B) Adulto hembra de *Chrysoperla carnea*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017



Figura 18: Hembra y macho de *Chrysoperla carnea* en el término de su ciclo de vida, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.3. CAPACIDAD DE PREDACIÓN

4.3.1. Estadio Larval I

Bajo condiciones de laboratorio se registró para la primera generación del estadio larval I de *C. carnea* un consumo promedio de 6.72 ninfas de tercer estadio de *P. ficus* a una temperatura de 26.0 °C y 65.8% de HR, necesitando un mínimo de 4 presas y un máximo de 9 para que pueda mudar (Tabla 14 y Figura 19); la segunda generación consumió en promedio 7.96 ninfas, para poder mudar al segundo estadio larval requirió un mínimo de 4 presas y un máximo de 16 a una temperatura de 26.3 °C y 65.46% de HR. Y en la tercera generación se obtuvo un consumo promedio de 8.16 ninfas, exigiendo un mínimo de 5 presas y un máximo de 13 para que pueda mudar al siguiente estadio larval a una temperatura de 26.3 °C y 65.6% de HR. Los resultados obtenidos en las tres generaciones del trabajo de investigación fueron menores y no coincidieron con los de Hafiz *et al.* (2012) quienes obtuvieron un consumo promedio de 30.7 ninfas de tercer estadio de *Phenacoccus solenopsis* a 27 °C y 65% de HR.

El promedio total de consumo para el primer estadio larval fue de 7.61 ninfas III de *P. ficus* a una temperatura promedio de 26.3 °C y 65.6% de HR. Al realizar el análisis estadístico no se encontró diferencias significativas entre las tres generaciones estudiadas (anexos 14 y 19).

Tabla 14: Capacidad de predación del estadio larval I de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva I (días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Generación (G1)	Promedio	6.72	26.0	65.8	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	4 – 9			
Generación (G2)	Promedio	7.96	26.3	65.46	Diciembre 2016
	Rango	4 - 16			
Generación (G3)	Promedio	8.16	26.5	65.66	Enero - febrero 2017
	Rango	5 – 13			
Promedio total		7.6	26.3	65.6	---

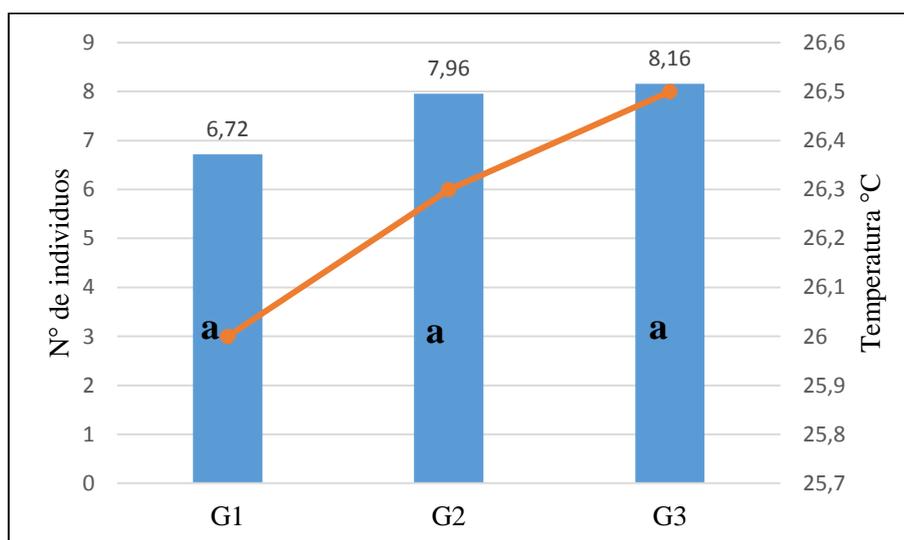


Figura 19: Capacidad de predación del estadio larval I de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.3.2. Estadio Larval II

Bajo condiciones de laboratorio (Tabla 15 y Figura 20), en la primera generación el estadio larval II de *C. carnea* presentó un consumo promedio de 18.84 ninfas de tercer estadio de *P. ficus*, para que pueda mudar al estadio larval III necesitó un mínimo de 12 presas y un máximo de 29, estando a una temperatura de 25.9 °C y 64.0% de HR; la segunda generación consumió en promedio 33.84 ninfas a 26.3 °C y 64.2% de HR, requiriendo un mínimo de 23

presas y un máximo de 67 para poder mudar al siguiente estadio larval. Y para la tercera generación el consumo promedio fue de 41.48 ninfas a 25 °C y 61.57% de HR, exigiendo un mínimo de 16 presas y un máximo de 62 para poder mudar. Los resultados obtenidos en las tres generaciones fueron menores y no coincidieron con los de Hafiz *et al.* (2012), el cual registró un consumo de 54.5 ninfas de tercer estadio de *P. solenopsis* a una temperatura de 27 °C y 65% de HR.

El promedio total de consumo para el segundo estadio larval fue de 31.38 ninfa III de *Planococcus ficus* a una temperatura promedio de 25.7°C y 63.25% de HR. De acuerdo a los resultados del análisis estadístico se encontró diferencias significativas en las tres generaciones estudiadas (Anexo 15 y 20). Siendo la tercera generación la que presentó mayor consumo; posiblemente este resultado se relaciona a que su desarrollo larval duró casi 1.5 días más comparado con las otras dos generaciones.

Tabla 15: Capacidad de predación del estadio larval II de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva II (días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Generación (G1)	Promedio	18.84	25.9	64.0	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	12 – 29			
Generación (G2)	Promedio	33.84	26.3	64.2	Diciembre 2016
	Rango	16 – 62			
Generación (G3)	Promedio	41.48	25	61.57	Enero - febrero 2017
	Rango	23 - 67			
Promedio total		31.38	25.7	63.2	

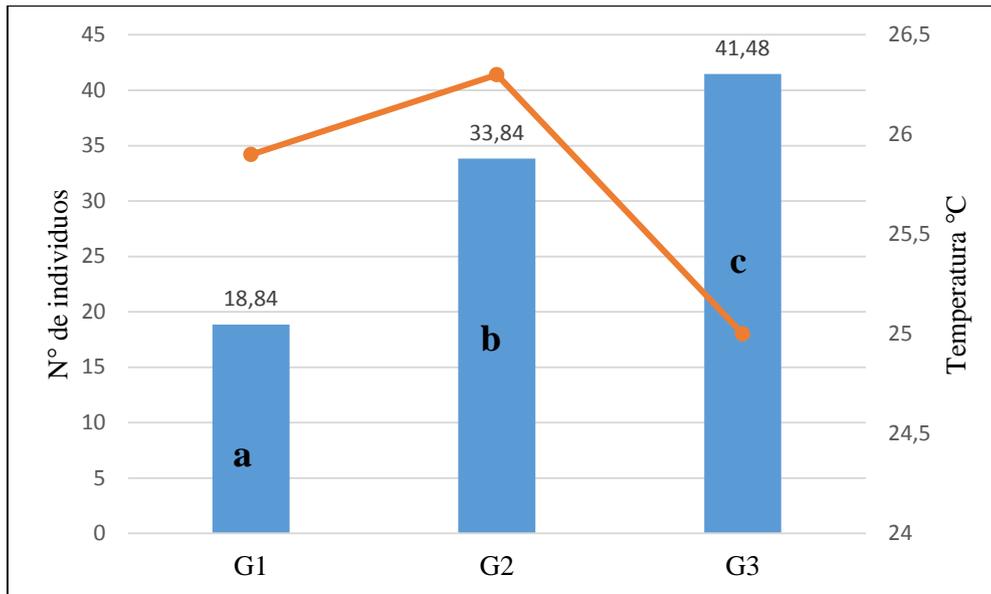


Figura 20: Capacidad de predación del estadio larval II de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.3.3. Estadio Larval III

Bajo condiciones de laboratorio, la primera generación del estadio larval III de *C. carnea* registró un consumo promedio de 155.52 ninfas de tercer estadio de *P. ficus* a una temperatura de 26.0 °C y 63.0% de HR (Tabla 16 y Figura 21), necesitando un consumo mínimo de 52 ninfas y un máximo de 213, para poder empupar; la segunda generación presentó un consumo de 140.60 ninfas, requiriendo un consumo mínimo de 97 presas y un máximo de 199 para poder empupar a una temperatura de 26.8 °C y 62.2% de HR. La tercera generación consumió en promedio 183.04 ninfas a una temperatura de 25 °C y 63.57% de HR, exigiendo un consumo mínimo de 130 presas y un máximo de 256 para poder empupar. Los resultados obtenidos en las tres generaciones fueron mayores y no coincidieron con los obtenidos por Hafiz *et al.* (2012) el cual registró un consumo de 58.5 ninfas de tercer estadio de *P. solenopsis* a una temperatura de 27 °C y 65% de HR. Se puede inferir que las larvas de tercer estadio de *C. carnea* consumen en mayor cantidad las ninfas de tercer estadio de *P. ficus* que de *P. solenopsis*.

El promedio total de consumo para el tercer estadio larval de *C. carnea* fue de 159.72 ninfas III de *P. ficus* a una temperatura promedio de 26.1 °C y 62.9% de HR. De acuerdo a la prueba estadística realizada se encontró que hay diferencias significativas entre la tercera generación

con la primera y segunda generación estudiadas (anexos 16 y 21). Siendo la tercera generación la que presentó mayor consumo; posiblemente este resultado se relaciona a que su desarrollo larval de estadio III duró más días comparado con las otras dos generaciones.

Tabla 16: Capacidad de predación del estadio larval III de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación		Larva III (días)	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
Generación (G1)	Promedio	155.52	26.0	63.0	Noviembre-diciembre 2016
	Rango	52– 213			
Generación (G2)	Promedio	140.60	26.8	62.2	Diciembre 2016
	Rango	97 – 199			
Generación (G3)	Promedio	183.04	25.6	63.57	Enero-febrero 2017
	Rango	130 - 256			
Promedio total		159.72	26.1	62.9	

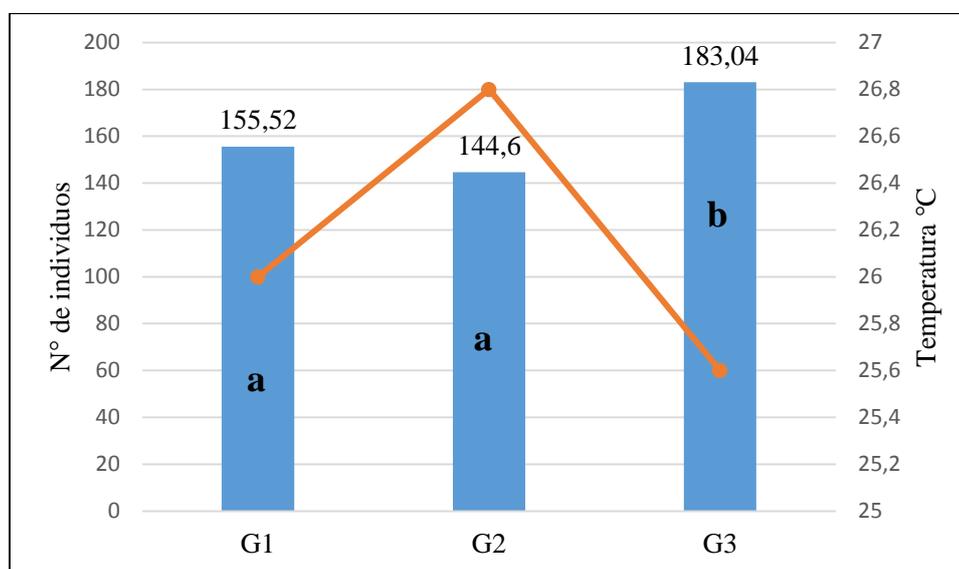


Figura 21: Capacidad de predación del estadio larval III de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.3.4. Capacidad de Predación de las Tres Generaciones

La capacidad de predación del estado larval de *C. carnea* para la primera, segunda y tercera generación fue de 181.08, 182.4 y 232.68 ninfas de tercer estadio consumidas de *P. ficus* respectivamente. Siendo la tercera generación la que tuvo mayor capacidad de predación, es preciso indicar que esta generación tuvo un ciclo larval más prolongado porque, estuvo expuesta a una temperatura relativamente más baja comparada a la primera y segunda generación. Y el promedio total consumido de las tres generaciones fue de 198.72 ninfas (Tabla 17 y Figura 22). Siendo este resultado mayor que a los obtenidos por Hafiz *et al.* (2012) el cual registró un consumo de 143.5 ninfas de tercer estadio de *P. solenopsis* a una temperatura de 27 °C y 65% de HR. Por lo tanto, se puede deducir que el periodo larval de *C. carnea* tiene mayor capacidad de predación en ninfas de tercer estadio de la especie *P. ficus* que de *P. solenopsis*.

Por otro lado, también se pudo observar que el promedio total de consumo para el primer estadio larval de *C. carnea* fue 7.61 ninfas III de *P. ficus*, para el segundo estadio larval fue 31.38 ninfas III y para el tercer estadio larval fue 159.72 ninfas III a una temperatura promedio de 26 °C y 64% de HR (Tabla 13). Los resultados nos indican que el estadio más voraz de las tres generaciones de *C. carnea* fue la larva de tercer estadio y la menos voraz fue la larva de primer estadio, ya que las larvas más desarrolladas de estadio II y III consumieron entre 4 y 6 veces más que el primer estadio (Figura 23). Sifuentes (2019), reportó que bajo condiciones de laboratorio la capacidad de predación en promedio del primer estadio larval de *C. externa* fue de 31.41 ninfas; en el segundo estadio larval el consumo promedio fue de 81 ninfas y para el tercer estadio larval el consumo promedio fue de 356.1 ninfas; también, se observó que el tercer estadio fue el más voraz. Lo cual concuerda con los datos obtenidos en la presente investigación. Cabe recalcar que Sifuentes (2017) utilizó como presas a ninfas de segundo estadio de *P. ficus*. Además, el género *Chrysoperla* tiene preferencia por las ninfas más pequeñas de *P. ficus*, esto podría explicarse por la facilidad de la manipulación, lo que reduce el tiempo de consumo (Cortez *et al.* 2011; Milonas *et al.* 2011), lo cual se relaciona con el nivel de saciedad del depredador (Albuquerque *et al.* 2012). Es por ello que la capacidad de predación del estado larval de *C. externa* fue mayor comparado con la especie en estudio que fue *C. carnea*.

Tabla 17: Capacidad de predación de tres generaciones de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Generación	Larva (días)			Total	Temperatura (°C)	HR (%)	Fecha
	I	II	III				
Generación (G1)	6.72	18.84	155.52	181.08	26	64.2	Noviembre-diciembre 2016
Generación (G2)	7.96	33.84	140.60	182.4	26.4	63.9	Diciembre 2016
Generación (G3)	8.16	41.48	183.04	232.68	25.7	63.6	Enero 2017
Promedio total	7.61	31.38	159.72	198.72	26	64	---

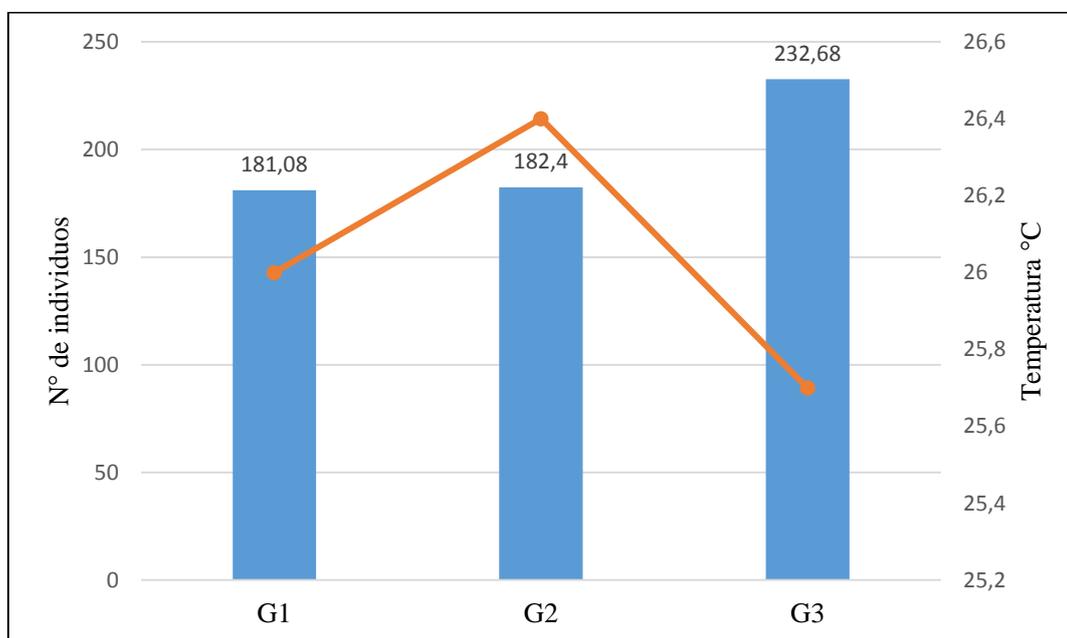


Figura 22: Capacidad de predación de tres generaciones de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

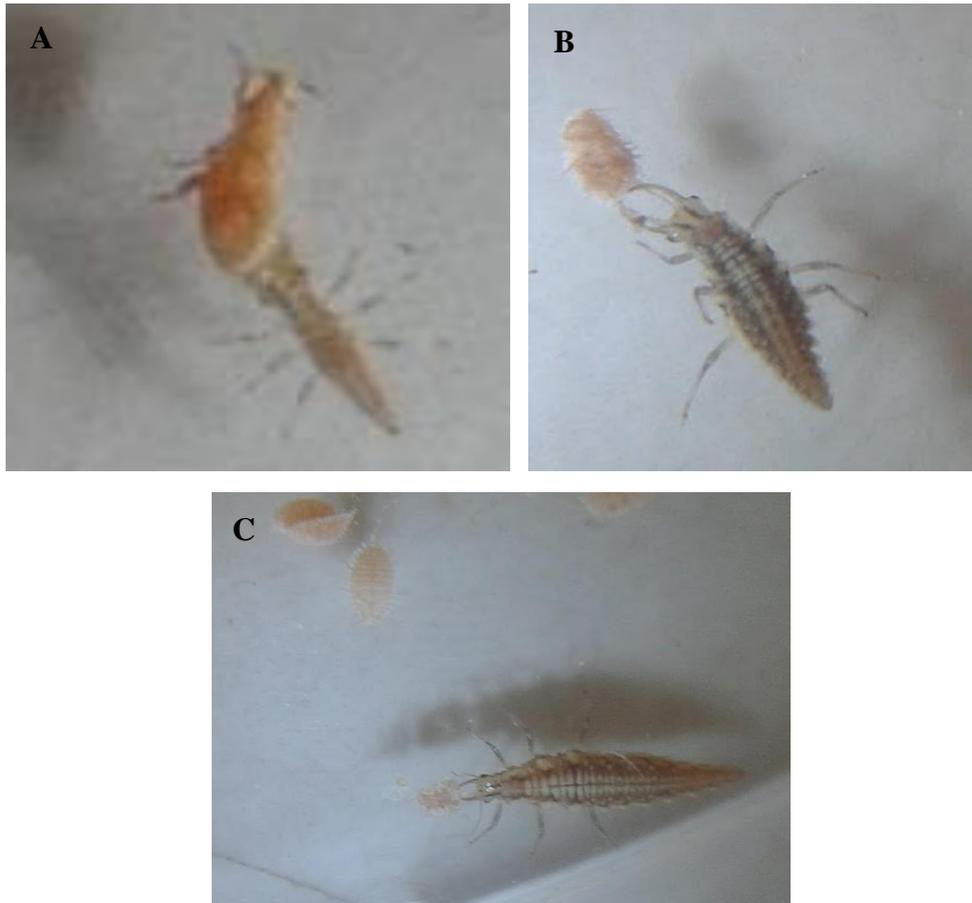


Figura 23: Diferentes estadios larvales de *Chrysoperla carnea* predando a ninfas III de *Planococcus ficus*, bajo condiciones de laboratorio

Nota: A) Larva I, B) Larva II, C) Larva III, La Molina, 2016-2017

4.4. COMPORTAMIENTO DE *CHRYSOPERLA CARNEA*

4.4.1. Emergencia de Adultos

Usualmente la emergencia de los adultos es crepuscular pero también algunos emergen durante el día; cuando están cerca del momento de la emergencia de los adultos la pupa presenta cambios como: es más pequeña y se torna un color verdoso trasparente notándose claramente movimiento interno y alrededor de esta se nota también un círculo el cual nos indica que esta próxima la eclosión de la crisopa adulta, se observa que el adulto va cascando la pupa y ayudándose con las patitas para sacar primero la cabeza y luego el cuerpo de la pupa. Los adultos recién emergidos tienen las alas dobladas, húmedas y pegadas al abdomen estas van caminando y agitándose de a pocos para retirar la última muda ayudándose con las patas primero, expanden de a pocos las alas y luego agitando el abdomen retiran los restos

del abdomen este proceso dura aproximadamente 30 minutos, luego el adulto tiende a estar quieto por un par de minutos desplegando las alas por completo para luego ir en busca del alimento y agua (Figura 24).

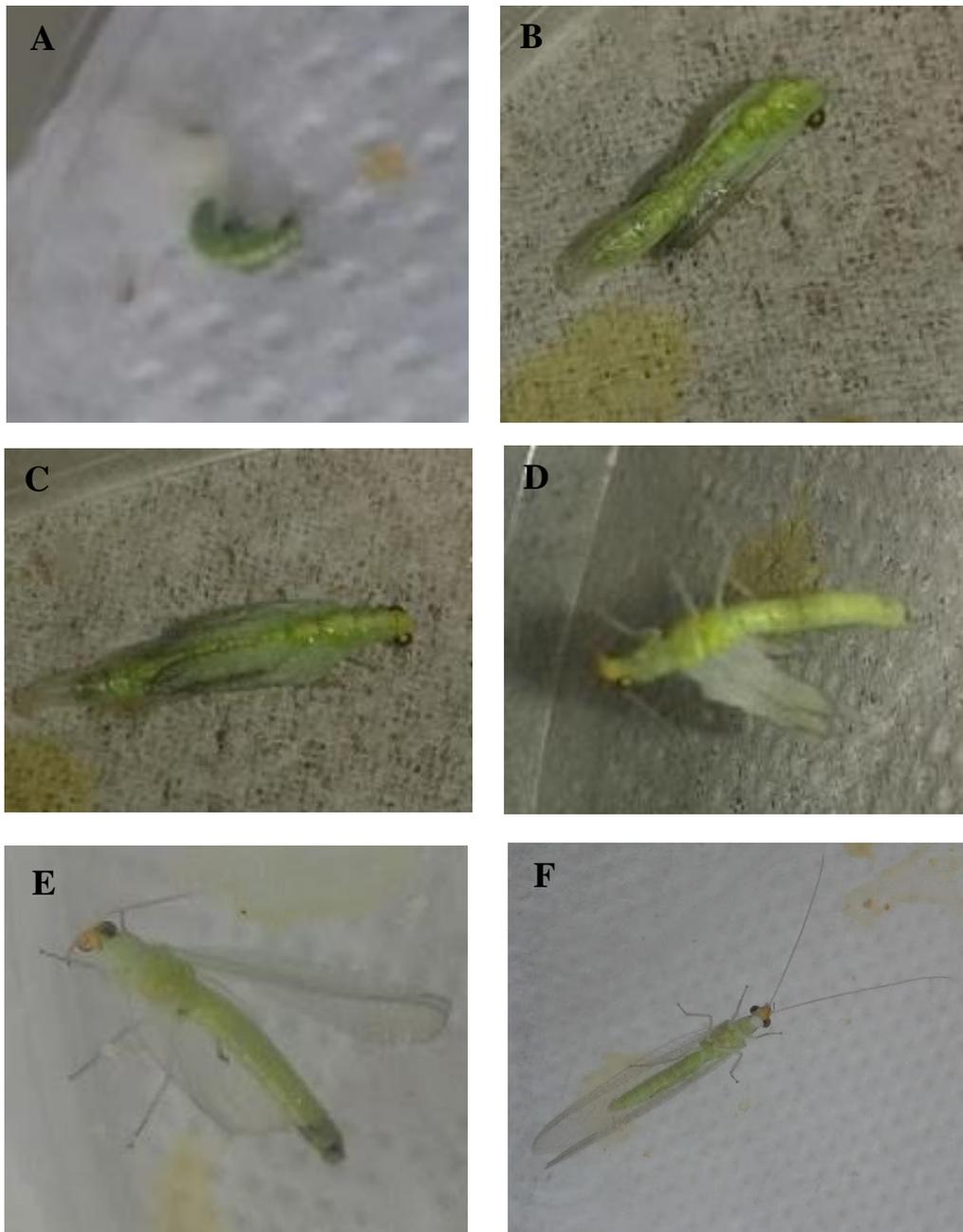


Figura 24: Periodo de emergencia de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio

Nota: A), B) y C) Emergiendo de la pupa y botando la muda, D) y E) Emergiendo de la pupa sin la muda y aireando las alas, las antenas y sus patitas, F) Adulto, La Molina, 2016-2017

4.4.2. Proporción de Sexo

El sexaje se realizó al día siguiente de la emergencia del adulto ayudándonos con una lupa 20 X. La proporción sexual (hembras/macho) fue de 1.26 que nos indica que la presencia del número de hembras fue mayor que la de machos; este resultado fue muy parecido a lo referido por Sifuentes (2017) y Nuñez (1988), quienes obtuvieron una mayor proporción de hembras que de machos en la especie *C. externa*.

Al segundo día se puede diferenciar claramente los machos de las hembras, ya que las hembras ensanchan su abdomen y los machos no (Figura 25).

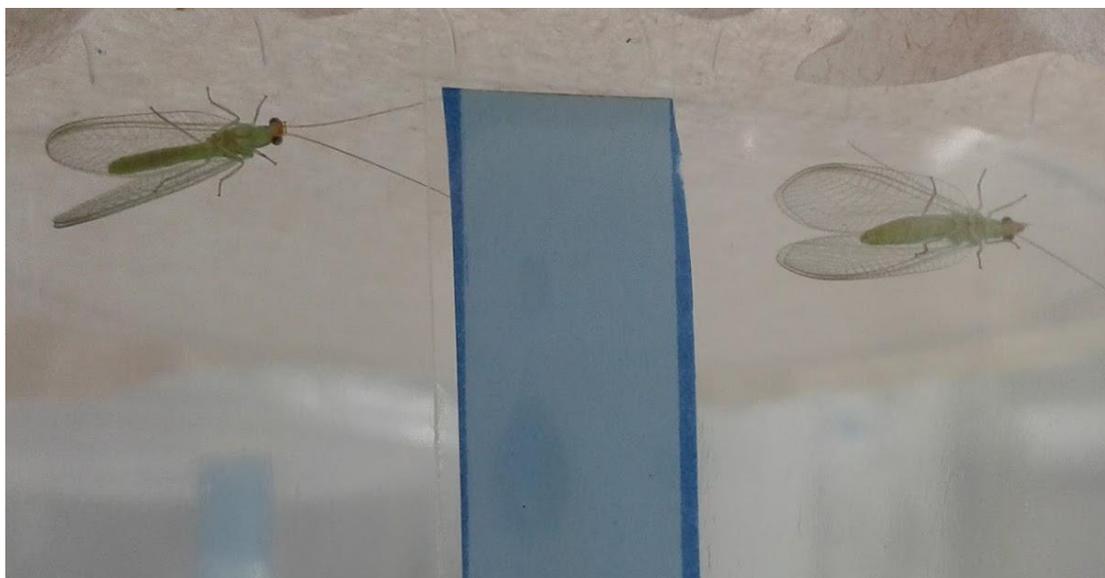


Figura 25: Adulto de *Chrysoperla carnea*, macho (lado izquierdo) y hembra (lado derecho) sexadas correctamente y emparejadas, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.4.3. Madurez Sexual y Apareamiento

Se ha observado que los adultos recién emergidos, todavía no están aptos para copular y estos se dedican a alimentarse, recién al segundo día de emergido estos empiezan a atraerse y se puede afirmar que empieza la madurez sexual. El cortejo este puede durar de 3 a 6 minutos aproximadamente, el macho adulto empieza a lamerse el abdomen, limpia con sus antenas una por una con las patas y también empieza a agitar el abdomen de manera rápida, emitiendo un ruido singular haciendo que la hembra se sienta atraída y así pueda acercarse

donde está la hembra, tocándose las antenas primero a manera de aceptar el cortejo y permita el acercamiento del macho. Entonces la hembra esta recién receptiva al macho y que este acerque su abdomen al de ella, dándose la copulación lo cual dura un promedio de 5-7 segundos después de esto el macho se retira y se vuelve a limpiar el abdomen para la siguiente copula con otra hembra. También, se ha observado que el apareamiento es crepuscular, aunque prefieren ambientes oscuros (ver Figura 26).



Figura 26: Adultos de *Chrysoperla carnea* en plena copulación bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.4.4. Comportamiento de Larva y Pupa

Cuando los huevos empiezan a cambiar de un color beige claro a uno más oscuro, nos indica que está cerca de la eclosión, al observar con el microscopio se nota claramente que al interior del huevo hay movimiento y la larva empieza a romper dicho huevo entonces ocurre la eclosión. La larva recién emergida queda un momento suspendida en el exterior del huevo, esta presenta un aspecto hialino sobre todo la cabeza y las mandíbulas, que conforme transcurre el tiempo se esclerotizan y pasan a un color beige (ver Figura 27).

Una vez que las mandíbulas se esclerotizan las larvas buscan su presa para alimentarse desde las primeras horas de vida asechando a su presa agarrando con las mandíbulas y succionando

toda la hemolinfa, si no se separan los huevos las primeras larvas en salir se comen a las de crisopa que están saliendo recién de los huevos. Son insectos que se caracterizan por ser muy voraces. Además, se ha observado en la zona dorsal de la cabeza una mancha en forma de “Y” característica para el reconocimiento de la especie.

El tamaño de las larvas fue mayor conforme pasaba de un estadio a otro; ellas fueron aumentando su volumen corporal en cada estadio y al mismo tiempo también, aumentaba la cantidad de presas consumidas pero, cada vez que pasa la larva de un estadio a otro se hace más lenta, deja de comer, para luego tener un cambio de muda, pasado este cambio la larva de segundo estadio se hace más activa; buscan a su presa para que puedan alimentarse y para la larva pase al tercer estadio, aumenta su volumen engrosando su abdomen, cambia de color a un amarillo verdoso, deja de comer, empieza a buscar un refugio y se quedan quietas cuando encuentran el lugar adecuado para hacer su cocón (ver Figura 27).

Una vez que la larva III está lista para formar el cocón esta empieza a doblar su abdomen en un ángulo de 360° tirando hilos finos producidos por los tubos de Malpighi los cuales salen por la abertura anal, hasta lograr un cocón perfecto.

La pupa una vez formada va cambiando de color según pasan los días de blanco a beige claro, después de beige oscuro a verdoso que es donde ya está cerca de su eclosión notándose claramente movimientos en el interior.

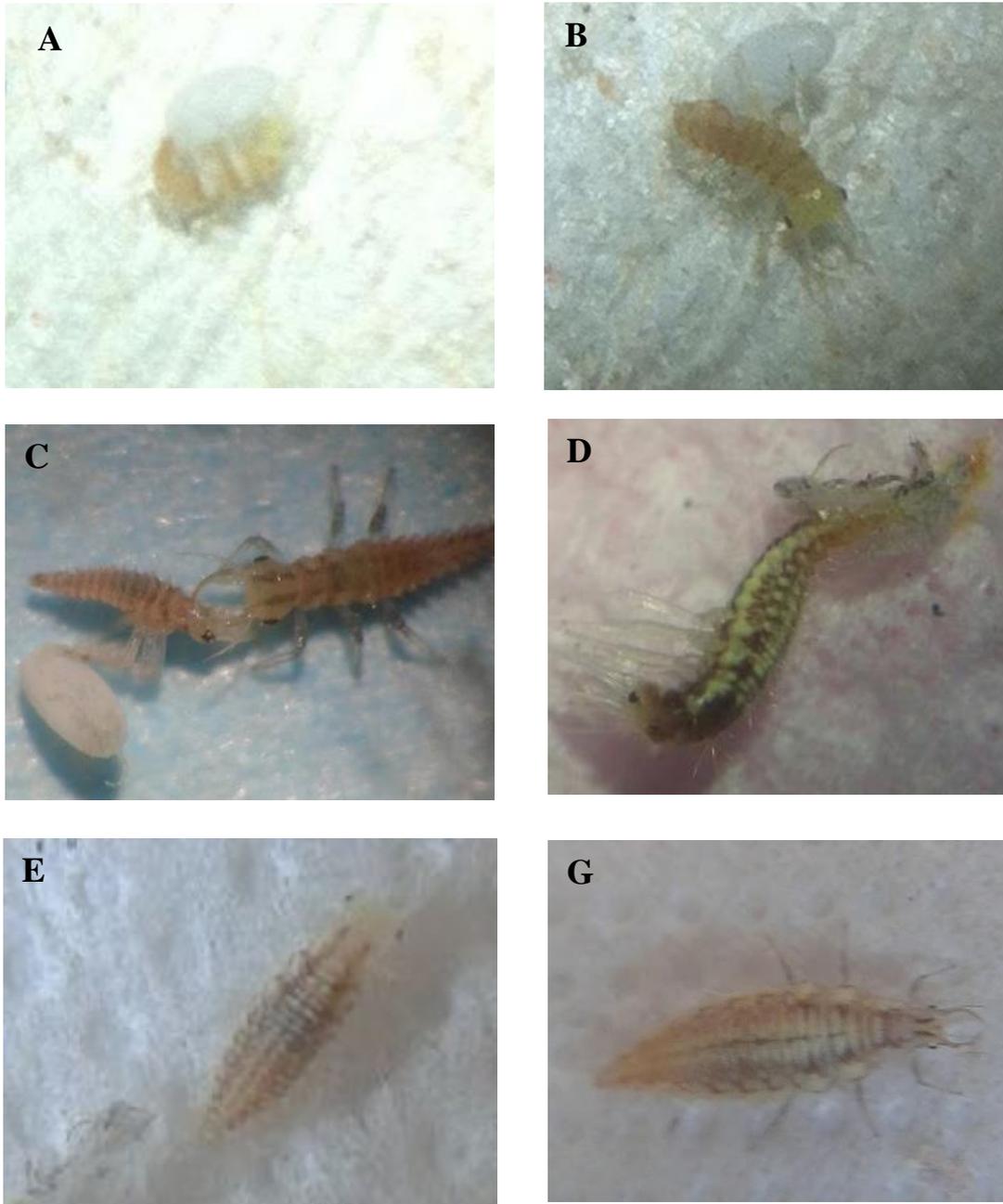


Figura 27: Desarrollo larval de *Chrysoperla carnea*

Nota: A) Eclosion de huevo, B) y C) Larva I, lista para predar; D) Larva II, en pleno cambio de muda; E) Larva II, lista para predar; F) Larva III, en estado de quietud, pues ya termino de agarrar peso y calorías para pasar a otra etapa como la pupal en la que ya no se alimentara, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

4.5. OVIPOSICIÓN CON DIFERENTES TIPOS DE ALIMENTACIÓN (AGUA, MIEL+AGUA Y AGUA+MIEL+POLEN)

Para este punto se tomaron parejas de crisopas adultas recién emergidas ya sexadas y emparejadas, donde se procedió a alimentar a los adultos con tres diferentes tipos de alimentación, la primera dieta fue a base de agua, la segunda dieta fue a base de miel y agua y la tercera dieta fue a base de agua, miel y polen.

Los adultos que fueron alimentados con la primera dieta (a base de agua) tuvieron un periodo de oviposición de 7.5 días y un promedio total de 41.25 huevos, a una temperatura de 26 °C y 65% de HR. Mientras que para los que fueron alimentados con la segunda dieta (a base de miel y agua), el periodo de oviposición fue de 9 días y un promedio total de 35 huevos, a una temperatura de 26 °C y 63% de HR. Los adultos que fueron alimentados con la tercera dieta (a base de agua, miel y polen) tuvieron un periodo de oviposición de 11.25 días y un promedio de 89.25 huevos, a una temperatura de 28 °C y 63% de HR (Tabla 18 y Anexo 22). Los resultados nos indican que el periodo de oviposición de *C. carnea* es más prolongado cuando se alimentó a los adultos con la tercera dieta que fue a base de miel, polen y agua. Asimismo, el número de huevos fue superior comparado con los resultados obtenidos de las otras dos dietas (dieta a base de agua y dieta a base de agua más miel). Pero siendo menor a los resultados de Hafiz *et al.* (2012), quienes determinaron que el tiempo de oviposición para *C. carnea* fue de 34.5 días y que su capacidad de oviposición total fue en promedio de 279 huevos, los adultos fueron alimentados a base de una dieta de agua, miel y levadura, a 26.2 °C y 65% de HR. Asimismo, Núñez (1988), registró que el tiempo de oviposición para *C. externa* fue $36 \pm 3,7$ días con un total de 523 huevos, bajo condiciones de laboratorio a 25 °C y 78% de HR; siendo los adultos alimentados a base de una dieta de miel, polen y agua (proporción 2:1:1).

Esta diferencia en el periodo de oviposición y en el número total de huevos, se debe a las diferentes dietas usadas, ya que Ulhaq *et al.* (2006) indican que el azúcar es un componente muy importante en la dieta de los adultos y que produce efectos pronunciados en la producción de huevos.

También se pudo comprobar que los huevos puestos por las crisopas que tienen una dieta a

base de miel, agua y polen frente a las que fueron alimentadas con solo miel y agua, llegaron a presentar una viabilidad del 98% casi similar a los huevos puestos de las crisopas alimentadas con agua y miel que presentaron una viabilidad del 96%, mientras que las últimas que fueron alimentadas solo con agua los huevos nunca eclosionaron por lo tanto presentaron 0% de viabilidad. Lo cual indica que es muy importante la presencia de flores con nectarios y polen en los campos donde se van a realizar las liberaciones, para que las hembras de *C. carnea* puedan oviponer y sus huevos tengan un alto porcentaje de viabilidad. Además, Ulhaq *et al.* (2006) señalaron que la mezcla de levadura y miel es una dieta para adultos adecuada para la producción de huevos fértiles.

Tabla 18: Periodo de oviposición y porcentaje de viabilidad de huevos con diferentes tipos de alimentación para *Chrysoperla carnea*, bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Alimentación	Periodo de oviposición (días)	N° Total de huevos	N° Total de eclosión	% de viabilidad
Agua	7.5	41.25	0	0
Agua + Miel	9	43.5	41.74	96
Agua + Miel + Polen	11.25	89.25	87.46	98

Nota: Temperatura y HR promedio: 25.30°C y 64.65%

4.6. LONGEVIDAD DEL ADULTO CON UNA DIETA ESPECIAL

Para este punto se evidencio que los adultos que fueron alimentados con una dieta a base de agua tuvieron una longevidad de 23.75 días a una temperatura de 28.2 °C y 59.5% de HR, mientras que para los que fueron alimentados con miel y agua, la longevidad fue de 44.5 días a una temperatura de 28.25 °C y 57.8% de HR y para los adultos que fueron alimentados con una dieta a base de agua, miel y polen tuvieron una longevidad de 44.75 días a una temperatura de 28,4 °C y 58,56% de HR (Tabla 19 y Anexo 23).

Los resultados nos indican que la longevidad de *C. carnea* es más prolongada cuando se alimenta a los adultos con una dieta a base de agua y miel. Por otro lado, Núñez (1998), afirmó que la longevidad de adultos de *C. externa* fue 40 días, alimentados con una dieta a base de miel, polen, agua y levadura de cerveza; lo cual es estadísticamente similar con los resultados obtenidos en la presente investigación. Se puede afirmar entonces que cuando se

alimenta a los adultos de *C. carnea* solo con agua, su longevidad se acorta a la mitad, que cuando se las alimenta a base de miel, polen, agua (1:1:1).

De la Tabla 19 se puede afirmar que el número de días de longevidad para las hembras es 23.75 en promedio para las que fueron alimentadas con “Agua”, 44.5 en promedio para las que fueron alimentadas con “Miel + Agua” y 45.5 en promedio para las que fueron alimentadas con “Miel + Polen + Agua” mientras que los machos tuvieron una longevidad de 11 días en promedio para los que fueron alimentados con “Agua”, 38.75 en promedio para los que fueron alimentados con “Miel + Agua” y 39.75 en promedio para los que fueron alimentados con “Miel + Polen + Agua”. Por lo tanto, se puede afirmar que el tiempo de vida del macho es más corta que el de la hembra.

Tabla 19: Longevidad de adultos con diferentes tipos de alimentación para *Chrysoperla carnea*, bajo condiciones de laboratorio. La Molina, 2017

Alimentación	Longevidad para Hembra (días)	Longevidad para Macho (días)
Agua	23.75	11
Agua + Miel (1:1)	44.75	44.25
Agua + Miel + Polen (1:1:1)	45.5	39.75

Nota: Temperatura y HR promedio: 25.90°C y 65.65%

V. CONCLUSIONES

5.1. BIOLOGÍA

- El periodo del ciclo biológico de *Chrysoperla carnea* en la primera generación presenta una duración promedio de 28 días a 24.04 °C y 59.97% de HR; en la segunda generación el tiempo de desarrollo fue 27.7 días promedio a 25.48°C y 60.06% de HR y en la tercera generación, 29.2 días a 26.76°C y 56.89% de HR. Se puede afirmar entonces que no solo la temperatura y humedad relativa influyen en el ciclo biológico. Si no, también el contenido proteico ingerido durante el periodo larval.
- El periodo de incubación de *Chrysoperla carnea* osciló entre 4 a 5 días, siendo el promedio de incubación entre las tres generaciones de 4.6 días, existiendo diferencias significativas entre la primera generación con la segunda y tercera generación
- El periodo total de desarrollo larval en la primera, segunda y tercera generación fue 12.14 días promedio a 25.72°C, 10.02 días promedio a 26.4°C y 15.04 días promedio a 25.26°C, respectivamente. Encontrando diferencias significativas entre ellas ya que, estarían influenciadas por las diferentes temperaturas registradas en cada generación.
- Para el desarrollo pupal del insecto, en la primera, segunda y tercera generación obtuvo una duración de 11.88, 12.76 y 9.20 días a 24.42°C, 27.04°C y 29.03°C respectivamente. Existiendo diferencias significativas entre las tres generaciones.

5.1.1. Parámetros Biológicos

- En la longevidad de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio (23.5°C y 66% de HR) se obtuvo una duración promedio de 33.92 días para machos y para el caso de hembras fue 52.42 días promedio. Es decir, las hembras obtuvieron una longevidad más prolongada.

- Por otra parte, se registró el periodo de pre oviposición, oviposición y post oviposición con 3.17, 36.5 y 6.83 días promedio, respectivamente.
- La capacidad de oviposición tuvo un promedio de 315.92 huevos en toda su vida. Con un promedio de 8.64 posturas por día y, además, la viabilidad de los huevos fue del 95%.

5.2. CAPACIDAD DE PREDACIÓN

- La capacidad de predación por el estado larval de *Chrysoperla carnea* obtuvo un alto número de ninfas III de *Planococcus ficus* consumidas en las tres generaciones. En la primera, segunda y tercera generación obtuvieron 181.08, 182.4 y 232.68 ninfas consumidas, respectivamente.
- Se logró determinar que el tercer estadio larval fue el más voraz con 155.52, 140.60 y 183.04 ninfas consumidas en las tres generaciones en comparación con el primer y segundo estadio que no superaron las 50 ninfas consumidas promedio.

5.3. COMPORTAMIENTO

- En el comportamiento de este insecto es muy importante resaltar la gran capacidad de predación y su desplazamiento para poder desarrollarse. En el caso de la larva, la falta de alimento practica el canibalismo para poder sobrevivir, en el caso de los adultos esto no se da.
- En el último estadio larval, ellos forman un cocón de cera en forma circular para poder desarrollarse, presentan unas glándulas ceríferas a la altura de la probosis para formar el cocón, así también, se pudo observar en algunos individuos necesitan alimentarse bien para tener la energía necesaria de formar el cocón y poder desarrollarse.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda hacer trabajos de investigación de la biología de *Chrysoperla carnea*.
- Se recomienda hacer trabajos de investigación de parámetros biológicos de *Chrysoperla carnea*.
- Se recomienda hacer trabajos de investigación del comportamiento de *Chrysoperla carnea*.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrobanco. (2008). Area de desarrollo - cultivo de la uva - agrobanco.pdf - Scribd. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/.../area-de-desarrollo-cultivo-de-la-uva-agrobanco>
- Agrobanco. (2014). Control de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de la Vid - Descosur. Recuperado de www.descosur.org.pe/wpcontent/uploads/2014/12/Manual002.pdf
- Aguilar, P. (1980). Control biológico y control integrado en el Perú. Rev. Per. Ent. (23). 84-109.
- Arif, M.I.; Rafiq, M.; Ghaffar, A. (2009). Plantas hospederas de cochinilla del algodón, (*Phenacoccus solenopsis*): una nueva amenaza para el agroecosistema del algodón de Punjab, Pakistan Int. J. Agri. Biol., 11: 163-167.
- Asociación de Exportadores (ADEX). (2014). Perú Exportadora. Boletín quincenal del 07 al 20 de febrero. (64). 10.
- Audad, A.; Toscano, L.; Júnior, A. & S. Freitas. (2001). Biological control. Neotropical Entomology, 30(3): 429–432.
- Banken, J.A.; Stark, J.D. (1998). Multiple routes of pesticide exposure and the risk of pesticides to biological controls: A study of neem and the sevenspotted lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae). J. Econ. Entomol. 91(1): 1-6.
- Becerra, V.; Gonzales, M.; Herrera, M.E.; Miano, L.M. (2005). Dinámica Poblacional de *Planococcus ficus* sing. (Hemiptera-Pseudococcidae) en viñedos, Mendoza (Argentina) FCA Nuyo .38(1):1-6.

- Belaunde, E. (2005). Instalación de un centro de producción de uva de mesa, variedad Flame Sedless, para su exportación a Estados Unidos. Recuperado de: <https://proyectosperuanos.com/uvas/>
- Ben-Dov, Y. (1994). A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta:Homoptera:Coccidea:Pseudococcidae and Puttoidae) With data on geographical distribution, hostplants, biology and economic importance. Intercept Limited Andover, UK. 686.
- Bentancourt, C. & Scatoni, I. (2010). Guía de Insectos y Ácaros de importancia agrícola y forestal en Uruguay, tercera edición Universidad de la Republica, Fac. de Agronomía, Montevideo.
- Borror, D. & D. DeLong. (1964). An Introduction to the study of Insects. Ohio, USA. 819 p.
- Butler, G. & Henneberry, T. (1988). Laboratory studies of *Chrysoperla carnea* predation on *Bemisia tabaci*. Southwest. Entomol. 13:431-457.
- Cabalerio, C. & Segura, A. (1997). Field transmission of grapevine leafroll associated Virus 3(GLRa V-3) by mealybug *Planococcus cirri*. Plant Dis. 81:283-287.
- Canard, M. & Duelli, P. (1984). Predatory behavior of larvae and cannibalism. In: Biology of Chrysopidae. Ed. by Canard M, Sémélia Y, New TR, Dr W. Junk Publishers. The Hague, 92-100.
- Canard, M. (1984). Development of Chrysopidae. In: Biology of Chrysopidae, Canard, M., Y. Semeria and T.R. NEW (Eds.). Dr W. Junk Publishers, The Hague, Netherlands, 57-75.
- Cardoso, J. & Lazzari, S. (2003). Development and consumption capacity of *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera, Chrysopidae) fed with *Cinara* spp. (Hemiptera, Aphididae) under three temperatures. Revista Brasileira de Zoologia. 20.

- Ceron, J. (2016). Fluctuación poblacional de *Planococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) en uva de mesa var. Red Globe, Ica. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Lima, Perú.
- Cid, M.; Pereiro, S.; Cabaleiro, C. & Segura, A. (2010). Citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) movement and population dynamics in an arbor trained vine year. *Econ.Entomol.*102:619-630.
- Cisneros, F. (1995). Control de plagas. (2° Edición). Lima, Perú: Editorial Full Print. S.R.L. 313p. Comisión Nacional de Fruticultura (CONAFRUT), 1996. Boletín Técnico n°5, Perú .24.
- Clark, J.C. (1978). Biological control: A guide to natural Enemies in north America. University of California Statewide IPM Project. [en línea] <http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol/predators/chrysoperla.html>.
- Clausen, C.P. (1940). Entomophagous insects. (1° Edition). New York: Mc Graw Hill. 687p.
- De Bach, P. (1977). Lucha biológica contra los enemigos naturales de las plantas Biología y Control biológico. Madrid-España: Edición Mundi Prensa. 357 p.
- De Bach, P. (1985). Control biológico de plagas de insectos y malas hierbas. México: Editorial Continental. 949 pp.
- De Bortoli, S.; Caetano, A.; Takao, A.; De Morais, J.E. (2006). Desenvolvimento e capacidade predatoria de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. *Revista de Biología e Ciências da Terra* 6(1): 145-152.
- Dean, G.J.; Satasook, C. (2009). Response of *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera> Chrysopidae) to some potential attractants. *Bulletin entomological Research*. Vol. 73 619-624p.
- Deza, V. (2017). Ciclo biológico, Capacidad de depredación y comportamiento de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuróptera: Chrysopidae) usando como presa

Spodoptera eridania (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) en condiciones de laboratorio. (Tesis bachiller Biología). Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6048>

Duelli, P. (1984). Dispersal and oviposition strategies in *Chrysoperla carnea*. Progress in Worlds Neurotheology. 265.

Dulanto, S.; Zevallos, M. y Rojas, R. (2006). Estudio de pre factibilidad para la instalación de una empresa copiadora, y exportadora de uva de mesa va. Red globe, para el mercado ecuatoriano. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero). Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina.

ENFEN (Estudio Nacional del Fenómeno El Niño). (2017). Informe Técnico Extraordinario N°001-2017/ENFEN El Niño Costero 2017. Recuperado de <http://enfen.gob.pe/download/informe-tecnico-el-nino-costero-2017/>

Engelbrecht, D.J. y Kasdorf, G.G.F. (1984). Association of a closterovirus with grapevines indexing positive for grapevine leafroll disease and evidence for its natural spread in grapevine. Proceedings of the 8th Meeting of the International. Council for the Study of Virus and Virus Diseases of the Grapevine.

Figueira, L.; Freire, C. y Souza, B. (2000). Biología y Exigencias Térmicas de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae). Alimentada con huevos de *Alabama argillacea* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). Ciên Agrotec. 24(2): 319-326.

Franco, J.C.; Borges Da Silva, E.; Passos De Carvalho. (2000). Cochonilhas-algodao (Hemiptera,Pseudococcidae) associadas aos citrinos em Portugal. ISA Press, Lisboa, 142.

Fu, A. & Castillo, A. (2002). Control de piojo harinoso *Planococcus ficus* en vid en Sonora. Séptimo seminario de horticultura. Resultados de investigación. Volumen 10. Departamento de Agricultura y Ganaderia. Universidad de Sonora. Academia de Horticultura.

- García, O. (2012). Efecto letal y subletal de insecticidas sobre diferentes instares de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae). (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Antonio Narro). Recuperada de: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/7058>
- Gautam, S.; Singh, A.K. & Gautam. R.D. (2010). Olfactory responses of green lacewing, *Chrysoperla* sp. (carnea group) and *Mallada desjardinsi* on mealybug, *Phenacoccus solenopsis* (Homoptera: Pseudococcidae) fed on cotton. *Acta Ento: Sínica.*, 53, 497-507.
- Granara De Willink, M.C. (1990). Conociendo nuestra fauna II Pseudococcidae (homóptera: coccoidea). Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (Serie Monografica y Didáctica) 8:26.
- Granara De Willink, M.C.; Frioni, M.I.; Scatoni; I.B.; Terra, A.L. (1997). Cochinilla Harinosa (Homóptera, Pseudococcidae) que afectan plantas cultivadas y silvestres en Uruguay. *Agrociencia.* 1(1):96-100.
- Geiger, C. & Daane, K. (2001). Seasonal movementans distribution of the grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): developing a sampling program for San Joaquin valley vine yards. *Econ. entom.* 94(1):292-301.
- Giffoni, F.; Valera, N.; Diaz, F.; & Vásquez, C. (2007). Ciclo biológico de *Chrysoperla Externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae). Alimentada con diferentes presas. Recuperado de <http://revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/bioag/v19n2/articulo7.pdf>
- Gonzales, R. (2011). Psedococcidos de importancia frutícola en Chile. Ed. Universidad de Chile, 187 pp.
- Hafiz, A.; Khan, A.; Sayyed, A.H.; Waseem, A.; Sabtain, R. & Muhammad, A. (2012). Predatory potential of *Chrysoperla carnea* and *Cryptolaemus montrouzieri* larvae on different stages of the mealybug, *Phenacoccus solenopsis*: A threat to cotton in South

Asia, Journal of Insect Science, 12(1): 147. Recuperado de <https://doi.org/10.1673/031.012.14701>.

INDECI (Instituto Nacional de Defensa Civil). (2017). Compendio estadístico de INDECI 2017-Gestión Reactiva. Recuperado de: <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/201802271714541.pdf>

Krishnamoorthy, A. & Mani, M. (1982). Feeding potential and development of *Chrysopa scelestes* Banks on *Heliothis annigera* (Hubn.) under laboratory conditions. Entomol., 7 (4) :385-388.

Hagen Van den Bosch, R.K.S. (1966). Predaceous and parasitic arthropods in California cotton Weeds. California Agricultural Experiment Station Bulletin 820.

Hidalgo, L. (2002). Tratado De La Viticultura General. (3ra edición). Madrid España; Edición Mundi Prensa. 1220 p.

Hinkens, D.M.; Mc Elfresh, J.S.; & Millar, J.G. (2001). Identification and synthesis of the sex pheromone of the vine Mealybug, *Planococcus ficus*. Tetrahedron Letters 42:1619-1621.

Jagadish, K.S. & Jayaramaiah, M. (2004). Biología y potencialidad preclatoria de *Chrysoperla carnea* sobre el áfido del tabaco, *Myzus nicotianae* (Homoptera). J. Ecobiol., 16 (3):161-167.

Janduí, J., Macedo, L., Da Costa, R. (2003). Biología de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera:Chrysopidae) em laboratorio. Ministerio da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Comunicado Técnico 185. Brasil.

Jimenez, J. (1998). Nueva alternativa en el control biológico de las plagas en *Trips palmi* karny. Nueva plaga en la agricultura colombiana. Comité departamental de *Trips palmi*, departamento de Antioquia. Productos Biológicos Perkins Ltda. Medellín-Colombia. 30 p.

- Jones, S.L. (1977). Diet periodicity of feeding, mating and oviposition of adult *Chrysopa carnea*. *Annals of Entomological Society of America*.70:43-47.
- Kamath, S.P.; Hugar, P.S. y Goud, K.B. (2001). Predatory efficiency of green lacewing, *Chrysoperla carnea* Stephens (Neuroptera: Chrysopidae). *Karnataka J. Agric. Sci.*, 14 (2): 483-484.
- Loera, J.; Vargas, J.; López, J. y Reyes, M. (2001). Uso y manejo de *Chrysoperla carnea*. Recuperado de <http://www.inifap.gob.mx>.
- Macavilca, A. (2015). Ciclo biológico y capacidad de predación de *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae) con *Aleurodicus juleikae* (Hemiptera: Aleyrodidae). (Tesis bachiller Agronomía). Universidad Nacional Agraria la Molina, La Molina-Lima.
- McEwen, P.; New, T. & Whittinton, A. (2007). Lacewings in the crop environment. Cambridge University. New York. EEUU. 568 p.
- MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego). (2014). Comercio exterior setiembre 2014. 4 p.
- MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú). (2015). Serie históricas de producción agrícola compendio estadístico (en línea) Lima.
- MINAG (Ministerio de Agricultura del Perú). (2019). Serie históricas de producción agrícola compendio estadístico (en línea) Lima.
- MIPERU. (2017). Controlador biológico de uso agrícola. Recuperado de http://www.miperu.sa.com.pe/home/informacion/pdf/BOLETIN__Chrysoperla_carnea.pdf
- New, T.R. (1975). The biology of Chrysopidae an Hemerobiidae (Neuroptera), with reference to their usage as biocontrol agents: A Review-Trans. R. Ent. Soc. Lond. 115-140 p.

- Nuñez, E. (1988). Chrysopidae (Neuróptera) del Perú y sus especies más comunes. Revista Peruana de Entomología. 31:69-75p.
- Nuñez, E. (1988). Importancia de los predadores en el control biológico. Compendio del II seminario taller Internacional de aportes del control biológico en la agricultura sostenible. Lima, Perú.
- Nuñez, E. (2002). Contribución al conocimiento de los Chrysopidae: Taxonomía, biología, ecología y manejo. Convención Nacional de Entomología. Lima, Perú. 25-40 pp.
- Obrycki, J.J.; Hamid, M.N. & Sajap, S.A. (1989). Aptitud de las plagas de insectos del maíz para. Desarrollo y supervivencia de *Chrysoperla carnea* y *Chrysopa oculta* (Neuroptera: Chrysopidae). Enviren. Ent. 18: 1126 - 1130.
- Panis, A. (1969). Observations faunistique at biologiques sur quelques Pseudococcidae (Homoptera:Coccoidea) vivant dans le midi de la France. Ann.Zool. Ecol, Anim.3:311-244p.
- Principi, M.; Canard, M. (1984). Feeding habits. In: Biology of Chrysopidae. Ed. by Canard M, Séméria Y, New TR, Dr W. Junk Publishers, The Hague, 76-92.
- Prado, E. (1991). Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Santiago, INIA. Boletín Técnico, 169-203.
- PROVID (Productores de Uva en el Perú). (2015). Variedades de uva de mesa que exporta el Perú.
- Saini, R.K.; Ram, P.; Sharma, S.S. y Rohilla, H.R. (2009). Cochinilla, *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) y su supervivencia en el ecosistema algodonero de Haryana. En: Proceedings of National Simposio sobre algodón Bt: oportunidades y prospecto. Instituto Central de Investigación del Algodón, Nagpur, noviembre 17-19 de 2009.
- Sunil, J.; Rameshkumar, A. y Prashanth, M. (2017). New host-parasitoid associations for some coccids (Hemiptera: Coccoidea) from India. Journal of Entomological Research.

41. 177-182. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/318226371_New_host-parasitoid_associations_for_some_coccids_Hemiptera_Coccoidea_from_India/citation/download

Raven, K. (1993). Orden Homóptera II: Sternorrhyncha. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de Entomología. 52 p.

Rodriguez, I.; Arredondo, H. (2007). Teoría y aplicación del control biológico. Sociedad Mexicana de control Biológico. Mexico. 303 p.

Salazar, A.; Gerding, M.; Lupichini, P. & Ripa, S. (2010). Biología, manejo y control de chanchitos blancos. Boletín INIA 204. Ministerio de agricultura de Chile.

Saminathan, V.R. & Baskaran, R.K.M. (1999). Biology and predatory potential of green lacewing, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on different insect hosts. Indian J. Agri Sci., 69 (7): 502-505.

Sanchez, G. & Vergara, C. (2003). Plagas de cultivos frutales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 193 p.

Sanchez, G. & Vergara, C. (2004). Plagas de cultivos frutales. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Sanchez, G. (1994). Ecología de insectos. Departamento de Entomología. Universidad Agraria la Molina .2º edición, 364 pp.

Sanchez, M.; Fontal, F.; Sanchez, A. & Lopez, J. (1997) el uso de insectos depredadores en el Control Biológico aplicado. Bol. Soc ent. Aragonesa, N° 20; 141-149.

Sarninathan, V.R.; Mahadevan, N.R. & Muthukrishnan, N, (2003). Influence of prey density on the predatory potential and development of *Chrysoperla carnea*. Ind. J. Entorno! 65 (1): 1-6.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria). (2015). Guía de prácticas -Producción de insectos benéficos. Recuperado de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2017/09/Gu%C3%ADa-Pr%C3%A1ctica-producci%C3%B3n-Insectos-Ben%C3%A9ficos.pdf>

Sifuentes, S. (2019). Biología, comportamiento y capacidad de predación de *Chrysoperla externa* (Neuróptera: Chrysopidae) con *Plenococcus ficus* (Hemiptera: Pseudococcidae) en La Molina. (Tesis bachiller Agronomía). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Soffiantini, L.R. y De Luna, J. (2006). Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgoes da erva-doce. *Revista de Biología e Ciências da Terra* 6: 20-35.

Sosa, D.R.; Da Silva, J.J.; De Oliveira, I.; Corso, I.C.; Almeida, A.M.R.; Piubelli De Moraes, G.C. y Baur, M.E. (2009). Insecticide Susceptibility of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in Brazil. *J. Economic. Entomol.* 102 (3):1209-1216.

Soto, J. y Iannacone, J. (2008). Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Chrysopidae: Neuroptera). *Acta zoológica mexicana*, 24(2): 01-22. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065

Slansky, Jr. y Rodríguez, J.G. (1987). Nutritional ecology of insect, mites, spider, and related invertebrates: an overview. In *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spider and Related Invertebrates*. Recuperado de: https://books.google.com.pe/books?id=NqzcD2r3jBYC&pg=PA48&lpg=PA48&dq=slanky+JUnior+rodriguez+1987&source=bl&ots=gSCiQ9DSH_&sig=ACfU3U0UBRKZYsAyP_cTBESdNHJq1GxZWw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj8zaL2iKPyAhWPHrkGHQPOAAIQ6AF6BAglEAM#v=onepage&q=slanky%20JUnior%20rodriguez%201987&f=false

Sweetman, H.L. (1963). The principles of biological control, interrelations of hosts and pest and utilization in Regulation of Animal and plant Populations.

- Takahashi, K. (2017). Estimación de la distribución de la temperatura superficial del mar. Boletín técnico "Generación de información y monitoreo del Fenómeno El Niño", Instituto Geofísico del Perú, 8-10.
- Tanwar, R.K.; Bhamare, V.K.; Ramamurthy, V.V.; Hayat, M.; Jeyakumar, P.; Singh, A. y Bambawale (2007). Registro de nuevo parasitoide en la cochinilla, *Phenacoccus solenopsis*. Indian Journal of Entomology, 70: 404–405.
- Tassan, R.L.; Hagen, K.S. y Sawall, E.F. (1979). The influence of field food sprays on the egg production rate of *Chrysopa carnea*. Env. Entomol. 8: 81- 85.
- Tauber, M.J.; Tauber, C.A. (1993). Adaptation to temporal variation in habitats: Categorizing, predicting and influencing their evolution in agroecosystems. In: "Évolution of insect Pests: Patterns of variation" 103-127.
- Tauber, M.; Tauber, C.; Daane K. & Hagen, K. (1995). Evaluation of augmentative releases. Consultado en: <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/proj6.html>.
- Tauber, M.J.; Tauber, C.A.; Daane, K.M. & Hagen, K.S. (2000). Commercialization of predators: Recent lessons from green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae). Am. Entomol., 46: 26-37
- Tavares, W.; Cruz, I.; Silva, R.; Serrao, J.; Zanuncio, J. (2011). Prey consumption and development of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and larvae and *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs. Univ. Federal de Vicosa. Brazil.
- Toschi, C.A. (1965). The taxonomy, life histories, and mating behavior of the green lacewings of Strawberry Canyon. Hilgardia 36: 391-431p.
- Ulhaq, M.M.; Sattar, A.; Salihah, Z.; Farid, A.; Usman, A. & Khattak, S.U.K. (2006). Effect of different artificial diets on the biology of adult green lacewing (*Chrysoperla carnea* Stephens.). Songklanakarin J. Sci. Technol. 28: 1-8.

Van Driesche, R.G.; Hoddle, M.; Center, T. (2007). Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Trad. ER, Cancino; JB, Coronada; JM, Alvarez. 2007. Mexico. Forest Health Technology Enterprise Team. 737.

Vargas, R. (2008). Manejo de habitat. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265085807_Manejo_de_Habitat

Walton, V.M. (2003). Development of an integrated pest management system for vine mealybug, *Planoccus ficus* (Signoret), in vineyards in the western Cape Province, South Africa. Dissertation, Stellenbosch University, Private Bag XI, 7602. Matieland (Stellenbosch), South Africa.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de noviembre del año 2015, 2016 y 2017

Noviembre		Año 2015		Año 2016		Año 2017	
Inicio	Fin	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)
1/11/2016	5/11/2016	21.4	87	22	55	18.02	73.4
6/11/2016	10/11/2016	21.6	73	25.17	64.1	18.63	69.5
11/11/2016	15/11/2016	22.3	70.5	25.9	64	19.82	67.6
16/11/2016	19/11/2016	21.7	71.3	26.1	62	19.74	71.13
20/11/2016	30/12/2016	22.9	69.3	24.42	61.57	20.85	69.73
Promedio		21.98	74.2	24.7	61.3	19.4	70.3

Anexo 2: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de diciembre del año 2015, 2016 y 2017

Diciembre		Año 2015		Año 2016		Año 2017	
Inicio	Fin	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)
1/12/2016	7/12/2016	23.4	86	23	57	20.72	73.25
8/12/2016	13/12/2016	23.2	84.5	26.1	64.1	21.29	70.42
14/12/2016	19/12/2016	23.1	82.8	26.3	64.2	21.49	72.08
20/01/2016	24/01/2016	24.8	78.6	26.8	62.2	23.83	64.2
25/01/2016	31/01/2017	25.1	73.2	27.04	59.7	22.55	70.92
Promedio		23.9	81.0	25.8	61.4	22.0	70.2

Anexo 3: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de enero del año 2016, 2017 y 2018

Enero		Año 2016		Año 2017		Año 2018	
Inicio	Fin	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)
1/01/2017	11/01/2017	25.5	67	26	48	24.35	65.75
12/01/2017	18/01/2017	25	63.3	25.4	61.57	24.24	65.71
19/01/2017	25/01/2017	23.9	62.8	25	61.57	25.32	60.21
26/01/2017	31/02/2017	25.1	61.9	29	63.57	25.7	61.25
Promedio		24.875	63.75	26.35	58.68	24.90	63.23

Anexo 4: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) del mes de febrero del año 2016, 2017 y 2018

Febrero		Año 2016		Año 2017		Año 2018	
Inicio	Fin	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)	T (°C)	HR (%)
1/02/2017	7/02/2017	25.1	61.9	26	63.57	24.9	61.25
8/02/2017	11/02/2017	27	62.5	29.03	60.45	25.1	62.3
Promedio		26.05	62.2	27.515	62.01	25	61.775

Anexo 5: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de la primera generación de *Chrysoperla carnea*

Estado	Inicio	Fin	Año 2016/Promedio de T (°C) y HR (%) - 1 ^o Generación	
			Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Huevo	1/11/2016	5/11/2016	22	55
Larva I	6/11/2016	10/11/2016	25.17	64.1
Larva II	11/11/2016	15/11/2016	25.9	64
Larva III	16/11/2016	19/11/2016	26.1	62
Pupa	20/11/2016	1/12/2016	24.42	61.57

Anexo 6. Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de la segunda generación de *Chrysoperla carnea*

Estado	Inicio	Fin	Año 2016-2017/Promedio de T (°C) y HR (%) - 2° Generación	
			Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Huevo	2/12/2016	7/12/2016	23	57
Larva I	8/12/2016	13/12/2016	26.1	64.1
Larva II	14/12/2016	19/12/2016	26.3	64.2
Larva III	20/01/2016	24/01/2016	26.8	62.2
Pupa	25/01/2016	5/01/2017	27.04	59.7

Anexo 7: Registro de la temperatura (°C) y humedad relativa (%) de la tercera generación de *Chrysoperla carnea*

Estado	Inicio	Fin	Año 2017/Promedio de T (°C) y HR (%) - 3° Generación	
			Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)
Huevo	6/01/2017	11/01/2017	26	48
Larva I	12/01/2017	18/01/2017	25.4	61.57
Larva II	19/01/2017	25/01/2017	25	61.57
Larva III	26/01/2017	1/02/2017	25.4	63.57
Pupa	2/02/2017	11/02/2017	29.03	60.45

Anexo 8: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo de Incubación de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Primera Generación	25	4.0000	.00000	.00000	4.0000	4.0000	4.00	4.00
Segunda Generación	25	5.0000	.00000	.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
Tercera Generación	25	5.0000	.00000	.00000	5.0000	5.0000	5.00	5.00
Total	75	4.6667	.47458	.05480	4.5575	4.7759	4.00	5.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	16.667	2	8.333	.	.
Intra-grupos	.000	72	.000		
Total	16.667	74			

Estadísticos de contraste(a,b)

	Tiempo_de Desarrollo
Kruskal-Wallis	74.000
gl	2
Sig. asintót.	.000

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		a	b
Segunda Generación	25	4.000	
Primera Generación	25		5.000
Tercera Generación	25		5.000
Sig.		1.000	0.00

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
 a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 9: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Larval I de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Primera generación	25	5.0400	.53852	.10770	4.8177	5.2623	4.00	6.00
Segunda generación	25	3.7200	.61373	.12275	3.4667	3.9733	3.00	5.00
Tercera generación	25	5.2400	.72342	.14468	4.9414	5.5386	4.00	7.00
Total	75	4.6667	.92024	.10626	4.4549	4.8784	3.00	7.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	34.107	2	17.053	42.992	.000
Intra-grupos	28.560	72	.397		
Total	62.667	74			

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		a	b
Segunda Generacion	25	3.7200	
Primera Generacion	25		5.0400
Tercera Generacion	25		5.2400
Sig.		1.000	.503

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 10: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Larval II de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Primera Generacion	25	3.8800	.52599	.10520	3.6629	4.0971	3.00	5.00
Segunda Generacion	25	3.9200	.40000	.08000	3.7549	4.0851	3.00	5.00
Tercera Generacion	25	5.4800	.71414	.14283	5.1852	5.7748	4.00	7.00
Total	75	4.4267	.93250	.10768	4.2121	4.6412	3.00	7.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	41.627	2	20.813	65.958	.000
Intra-grupos	22.720	72	.316		
Total	64.347	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

	Tiempo_de Desarrollo
Kruskal-Wallis	51.390
gl	2
Sig. asintót.	.000

a Prueba de Kruskal-Wallis
b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		a	b
Primera generación	25	3.8800	
Segunda generación	25	3.9200	
Tercera generación	25		5.4800
Sig.		.966	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 11: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Larval III de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Primera generación		3.3200	.47610	.09522	3.1235	3.5165	3.00	4.00
Segunda generación	25	2.4800	.50990	.10198	2.2695	2.6905	2.00	3.00
Tercera generación	25	4.4000	.76376	.15275	4.0847	4.7153	3.00	6.00
Total	75	3.4000	.98639	.11390	3.1731	3.6269	2.00	6.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	46.320	2	23.160	64.935	.000
Intra-grupos	25.680	72	.357		
Total	72.000	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

	Tiempo De Desarrollo
Kruskal-Wallis	50.480
gl	2
Sig. asintót.	.000

a Prueba de Kruskal-Wallis
b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
		a	b	c
Segunda Generacion	25	2.4800		
Primera Generacion	25		3.3200	
Tercera Generacion	25			4.4000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 12: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Periodo Pupal de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Primera generación	25	11.8800	.72572	.14514	11.5804	12.1796	11.00	14.00
Segunda generación	25	12.7600	1.47986	.29597	12.1491	13.3709	11.00	15.00
Tercera generación	25	9.2000	1.04083	.20817	8.7704	9.6296	7.00	11.00
Total	75	11.2800	1.88565	.21774	10.8462	11.7138	7.00	15.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	171.920	2	85.960	67.863	.000
Intra-grupos	91.200	72	1.267		
Total	263.120	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

	TIEMPO_DE SARROLLO
Kruskal-Wallis	48.681
gl	2
Sig. asintót.	.000

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
		a	b	c
Tercera generación	25	9.2000		
Primera generación	25		11.8800	
Segunda generación	25			12.7600
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 13: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para el Ciclo Biológico de *Chrysoperla carnea*

	N	Media		Desviación típica		Error típico		Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
		Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior		
Primera generación	25	29.880	1.05357	.21071	29.4451	30.314	29.00	32.00			
Segunda generación	25	31.040	1.42829	.28566	30.4504	31.629	29.00	34.00			
Tercera generación	25	24.400	1.38444	.27689	23.8285	24.971	22.00	27.00			
Total	75	28.440	3.18459	.36772	27.7073	29.172	22.00	34.00			

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	628.880	2	314.440	186.182	.000
Intra-grupos	121.600	72	1.689		
Total	750.480	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

TIEMPO_DESARROLLO	
Kruskal-Wallis	54.283
gl	2
Sig. asintót.	.000

a Prueba de Kruskal-Wallis
b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
		a	b	c
Tercera generación	25	24.4000		
Primera generación	25		29.8800	
Segunda generación	25			31.0400
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 14: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para la Capacidad de Predación del estadio larval I de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Primera generación	25	6.7200	1.36991	.27398	6.1545	7.2855	4.00	9.00
Segunda generación	25	7.9600	3.19479	.63896	6.6413	9.2787	4.00	16.00
Tercera generación	25	8.1600	2.44404	.48881	7.1511	9.1689	5.00	13.00
Total	75	7.6133	2.50348	.28908	7.0373	8.1893	4.00	16.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	30.427	2	15.213	2.528	.087
Intra-grupos	433.360	72	6.019		
Total	463.787	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

	Tiempo de Desarrollo
Kruskal-Wallis	4.218
gl	2
Sig. asintót.	.121

a Prueba de Kruskal-Wallis
b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05
Primera generación	25	6.7200
Segunda generación	25	7.9600
Tercera generación	25	8.1600
Sig.		.102

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 15: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para la Capacidad de Predación del estadio larval II de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
		Límite superior	Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior		
Primera generación	25	18.840	4.96387	.99277	16.7910	20.889	12.00	29.00
Segunda generación	25	41.480	12.56689	2.5133	36.2926	46.667	23.00	67.00
Tercera generación	25	33.840	11.90826	2.3816	28.9245	38.755	16.00	62.00
Total	75	31.386	13.95833	1.6117	28.1751	34.598	12.00	67.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	6632.827	2	3316.413	30.672	.000
Intra-grupos	7784.960	72	108.124		
Total	14417.787	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

	Tiempo de desarrollo
Kruskal-Wallis	40.421
gl	2
Sig. asintót.	.000

a Prueba de Kruskal-Wallis
b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05		
		a	b	c
Primera generación	25	18.8400		
Tercera generación	25		33.8400	
Segunda generación	25			41.4800
Sig.		1.000	1.000	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 16: Análisis de varianza (ANOVA) y Prueba de Kruskal Wallis para la Capacidad de Predación del estadio larval III de *Chrysoperla carnea*

	N	Media	Desviación	Error	Intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
	Límite inferior	Límite superior	típica Límite inferior	típico Límite superior	para la media al 95% Límite inferior	Límite superior	Límite inferior	Límite superior
Primera generación	25	140.600	23.83450	4.7669	130.7616	150.43	97.00	199.00
Segunda generación	25	183.040	31.98239	6.3964	169.8383	196.24	130.00	256.00
Tercera generación	25	155.520	44.45327	8.8906	137.1706	173.86	52.00	213.00
Total	75	159.720	38.34148	4.4272	150.8984	168.54	52.00	256.00

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	23175.920	2	11587.960	9.746	.000
Intra-grupos	85609.200	72	1189.017		
Total	108785.120	74			

Estadísticos de contraste (a, b)

	Tiempo de Desarrollo
Kruskal-Wallis	17.361
gl	2
Sig. asintót.	.000

a Prueba de Kruskal-Wallis

b Variable de agrupación: TRATAMIENTO

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = .05	
		a	b
Primera generación	25	140.6000	
Tercera generación	25	155.5200	
Segunda generación	25		183.0400
Sig.		.283	1.000

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a Usa el tamaño muestral de la media armónica = 25.000.

Anexo 17: Capacidad de oviposición de hembras de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° hembras	Capacidad de oviposición	
	Promedio de huevos (días)	Total de huevos
Hembra 1	10.9	399
Hembra 2	5.6	206
Hembra 3	11.2	407
Hembra 4	4.8	177
Hembra 5	12.3	452
Hembra 6	11.3	413
Hembra 7	7.2	263
Hembra 8	10.1	370
Hembra 9	6.4	235
Hembra 10	11.7	427
Hembra 11	7.2	264
Hembra 12	4.8	178
Promedio	8.64	315.92

Temperatura y HR promedio: 27.57°C y 63.25%

Anexo 18: Longevidad de adultos (hembras y machos) de *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° adultos	Longevidad de Adultos (días)	
	Hembra	Macho
Adulto 1	50	35
Adulto 2	65	21
Adulto 3	43	41
Adulto 4	43	36
Adulto 5	66	35
Adulto 6	64	43
Adulto 7	65	37
Adulto 8	39	38
Adulto 9	44	21
Adulto 10	74	42
Adulto 11	50	38
Adulto 12	26	20
Promedio	52.42	33.92

Temperatura y HR promedio: 23.50°C y 66.00%

Anexo 19: Capacidad de predación de la Primera Generación de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfa III de *Planococcus ficus* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° Individuo	Larva I	Larva II	Larva III	Total
Individuo 1	7	17	145	169
Individuo 2	5	17	123	145
Individuo 3	8	17	127	152
Individuo 4	5	12	123	140
Individuo 5	6	19	137	162
Individuo 6	5	13	147	165
Individuo 7	7	13	142	162
Individuo 8	7	25	129	161
Individuo 9	7	23	192	222
Individuo 10	8	16	150	174
Individuo 11	5	13	130	148
Individuo 12	8	13	128	149
Individuo 13	8	24	154	186
Individuo 14	9	28	140	177
Individuo 15	7	25	97	129
Individuo 16	7	16	118	141
Individuo 17	7	23	181	211
Individuo 18	5	20	123	148
Individuo 19	8	17	107	132
Individuo 20	7	15	199	221
Individuo 21	4	23	130	157
Individuo 22	7	16	139	162
Individuo 23	9	16	151	176
Individuo 24	7	29	145	181
Individuo 25	5	21	158	179
Promedio	6.72	18.84	140.60	165.96

Temperatura y HR promedio: 26.30°C y 65.8%

Anexo 20: Capacidad de predación de la Segunda Generación de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfa III de *Planococcus ficus* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° Individuo	Larva I	Larva II	Larva III	Total
Individuo 1	8	39	189	236
Individuo 2	5	31	184	220
Individuo 3	7	23	256	286
Individuo 4	7	55	227	289
Individuo 5	6	33	181	220
Individuo 6	6	60	208	274
Individuo 7	6	39	193	238
Individuo 8	5	67	229	301
Individuo 9	8	46	130	184
Individuo 10	4	53	133	190
Individuo 11	5	43	137	185
Individuo 12	12	42	155	209
Individuo 13	5	58	172	235
Individuo 14	6	48	172	226
Individuo 15	8	32	215	255
Individuo 16	11	28	232	271
Individuo 17	16	37	176	229
Individuo 18	4	37	182	223
Individuo 19	9	26	175	210
Individuo 20	8	48	170	226
Individuo 21	12	64	192	268
Individuo 22	14	27	174	215
Individuo 23	11	41	184	236
Individuo 24	10	34	171	215
Individuo 25	6	26	139	171
Promedio	7.96	41.48	183.04	232.48

Temperatura y HR promedio: 26.54°C y 65.46%

Anexo 21: Capacidad de predación de la Tercera Generación de *Chrysoperla carnea* alimentados con ninfa III de *Planococcus ficus* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

N° Individuo	Larva I	Larva II	Larva III	Total
Individuo 1	10	18	175	203
Individuo 2	8	35	172	215
Individuo 3	13	45	118	176
Individuo 4	5	26	142	173
Individuo 5	9	36	156	201
Individuo 6	5	37	193	235
Individuo 7	8	62	205	275
Individuo 8	11	16	200	227
Individuo 9	9	27	157	193
Individuo 10	8	20	192	220
Individuo 11	8	54	167	229
Individuo 12	8	26	196	230
Individuo 13	6	25	209	240
Individuo 14	7	28	99	134
Individuo 15	12	39	98	149
Individuo 16	5	21	141	167
Individuo 17	13	37	52	102
Individuo 18	7	26	70	103
Individuo 19	10	20	169	199
Individuo 20	10	41	108	159
Individuo 21	8	33	205	246
Individuo 22	8	38	138	184
Individuo 23	5	53	165	223
Individuo 24	6	44	148	198
Individuo 25	5	39	213	257
Promedio	8.16	33.84	155.52	197.52

Temperatura y HR promedio: 26.00°C y 65.66%

Anexo 22: Periodo de oviposición con diferentes tipos de alimentación para *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2016-2017

Alimentación	N° Individuo	Periodo de oviposición (días)	N° Total de huevos
Agua	Individuo 1	9	77
Agua	Individuo 2	9	35
Agua	Individuo 3	6	33
Agua	Individuo 4	6	20
Miel + Agua	Individuo 5	12	45
Miel + Agua	Individuo 6	6	40
Miel + Agua	Individuo 7	8	42
Miel + Agua	Individuo 8	10	47
Miel + Polen + Agua	Individuo 9	8	60
Miel + Polen + Agua	Individuo 10	17	114
Miel + Polen + Agua	Individuo 11	10	85
Miel + Polen + Agua	Individuo 12	10	98

Temperatura y HR promedio: 25.30°C y 64.65%

Anexo 23: Longevidad de adultos con diferentes tipos de alimentación para *Chrysoperla carnea* bajo condiciones de laboratorio, La Molina, 2017

Alimentación	N° Individuo	Longevidad (días) para Hembra	Longevidad (días) para Macho
Agua	Individuo 1	21	12
Agua	Individuo 2	36	10
Agua	Individuo 3	21	10
Agua	Individuo 4	17	12
Miel + Agua	Individuo 5	46	49
Miel + Agua	Individuo 6	45	48
Miel + Agua	Individuo 7	45	43
Miel + Agua	Individuo 8	43	37
Miel + Polen + Agua	Individuo 9	40	33
Miel + Polen + Agua	Individuo 10	44	40
Miel + Polen + Agua	Individuo 11	49	43
Miel + Polen + Agua	Individuo 12	49	43

Temperatura y HR promedio: 25.90°C y 65.65%