

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



Adaptabilidad del coccinélido (*Hippodamia convergens* Guer.) a
diferentes dietas alimenticias en laboratorio de Campo Experimental
San Luis – Nuevo Chimbote

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Cordova Avila Pedro Alexis (Código ORCID: 000-0002-4121-9223)

Asesor:

Saavedra Quezada Confesor (Código ORCID: 0000-0001-6105-0843)

CHIMBOTE – PERÚ

2022

Palabras Clave

Tema	Adaptabilidad, dieta alimenticia, coccinélidae
Especialidad	Ingeniería Agrónoma

Keywords

Topic	Adaptability, food diet, coccinellidae
Speciality	Agronomist engineer

Línea de investigación: Sanidad Vegetal

Área : Ciencias Naturales

Sub área : Ciencias biológicas

Disciplina : Agricultura

Adaptabilidad del coccinélido (*Hippodamia convergens* Guer.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio de Campo Experimental San Luis – Nuevo Chimbote

Resumen

El presente investigación se llevó a cabo en San Luis, provincia del Santa, departamento Ancash, en las instalaciones del laboratorio del campo experimental San Luis durante los meses de enero a marzo del 2019. Este proyecto tuvo como objetivo evaluar la adaptabilidad del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio, el mismo que se llevó a cabo bajo condiciones de laboratorio, para ello se suministró los tratamientos según las indicaciones de las dietas, las dosis y momento de aplicación, conjuntamente a ello se recopiló los datos para resolver la investigación. El diseño experimental fue un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento, los tratamientos empleados para esta investigación fueron: T₀: (Pulgones), T₁: (Hígado crudo de vacuno, polen, miel de abeja, agár agár, agua), T₂: (Hígado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agár agár, ácido sórbico, vitamina E, agua), T₃: (Hígado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agár agár, polivitaminas, ácido sórbico, vitamina E, infor, agua). Al final del proyecto de investigación, se determinó que el T₃ aumentó la longevidad de larva (12,86 días) y adultos (19,06 días) en comparación de los otros tratamientos aplicados. También destacó el mismo tratamiento para los indicadores fecundidad (83,33%) y un (81,55%) de huevos viables. El T₃ obtuvo efectos significativos con menos mortalidad (1,66%) por ser la dieta alimenticia artificial mas completa en componentes en comparación con el testigo (pulgones) llegando a un (4,33%) de mortalidad. Siendo estadísticamente significativo con respecto al testigo absoluto.

ABSTRAC

This research carried out in San Luis, Santa province, Ancash department, in the laboratory facilities of the San Luis experimental field during the months of January to March 2019. This project aimed to evaluate the adaptability of the coccinellid (*Hippodamia convergens* G.) to different food diets in the laboratory, the same that was carried out under laboratory conditions, for this the treatments were supplied according to the indications of the diets, the dose and time of application, together with this the data to solve the investigation. The experimental design was a completely randomized design (DCA) with four treatments and three repetitions per treatment, the treatments used for this research were: T₀: (Aphids), T₁: (Raw beef liver, pollen, honey, agar agar, water), T₂: (Cooked beef liver, pollen, honey, wheat germ, agar agar, sorbic acid, vitamin E, water), T₃: (Cooked beef liver, pollen, honey, germ wheat, agar agar, polyvitamins, sorbic acid, vitamin E, infor, water). At the end of the research project, it was determined that T₃ increased the longevity of larvae (12,86 days) and adults (19,06 days) compared to the other treatments applied. The same treatment for the fertility indicators (83,33%) and a (81,55%) of viable eggs also stood out. The T₃ obtained significant effects with less mortality (1,66%) for being the most complete artificial diet in components compared to the control (aphids) reaching a (4,33%) mortality. Being statistically significant with respect to the absolute control.

INDICE

Palabras claves	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstrac	iv
Índice general	v
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Indice de anexos	viii
Introducción	01
Metodología	12
Resultados	19
Análisis y discusión	31
Conclusiones y recomendaciones	33
Dedicatoria	35
Referencias bibliográficas	16
Anexos y Apéndice	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamientos de la investigación	12
Tabla 2: Longevidad de larvas del coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) a diferentes dietas alimenticias	19
Tabla 3: Cálculo de la prueba ANOVA para la longevidad de las larvas (en días) de los coccinélidos por tratamiento	20
Tabla 4: Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cual es la mayor longevidad de las larvas de coccinélidos	20
Tabla 5: Longevidad de adultos del coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) a diferentes dietas alimenticias	21
Tabla 6: Cálculo de la prueba ANOVA para la longevidad de las adultas (en días) de los coccinélidos por tratamiento	22
Tabla 7: Cálculo de la prueba de Duncan para verificar la mayor longevidad de adultas de coccinélidos	22
Tabla 8: Fecundidad de hembras de coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) a diferentes dietas alimenticias.	23
Tabla 9: Cálculo de la prueba ANOVA para la fecundidad de las hembras de coccinélidos por tratamiento	24
Tabla 10: Cálculo de la prueba de Duncan para verificar la fecundidad de hembras de coccinélidos mayor	25
Tabla 11: Viabilidad de huevos de coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) a diferentes dietas alimenticias	26
Tabla 12: Cálculo de la prueba ANOVA para la viabilidad de huevos de coccinélidos por tratamiento	27
Tabla 13: Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de la viabilidad de huevos de coccinélidos es mayor	27
Tabla 14: Mortalidad de coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) a diferentes dietas alimenticias	28
Tabla 15: Cálculo de la prueba ANOVA para la mortalidad de coccinélidos por tratamiento	29
Tabla 16: Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de la mortalidad de coccinélidos es mayor	29

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cajas de cria en el área experimental	13
Figura 2: Recipiente con adultos de Hippodamia coleptados.	14
Figura 3: Sexado de adultos de Hippodamia convergens	14
Figura 4: Introducción de parejas en las cajas de cría.	15
Figura 5: Tratamientos artificiales	15
Figura 6: Inserción del alimento a la caja de cría	16
Figura 7: Longevidad media de larvas del coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) por diferentes dietas alimenticias.	19
Figura 8: Longevidad media de adultas del coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) por diferentes dietas alimenticias	21
Figura 9: Fecundidad de hembra de coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) por diferentes dietas alimenticias.	24
Figura 10: Viabilidad de huevos de coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) por diferentes dietas alimenticias.	26
Figura 11: Mortalidad de coccinélido (<i>Hippodamia convergens</i> G.) por diferentes dietas alimenticias.	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Información complementaria	41
Tabla 17: Operacionalización de las variables	
Figura 12: Distribución de tratamientos	
Figura 13: Descripción física de <i>Hippodamia convergens</i> .	
Figura 14: Ciclo de vida de un coccinélido	
Figura 12: Recolección de adultos de <i>Hippodamia convergens</i>	
Figura 13: Materiales empleados para la investigación	
Figura 14: Materiales para controlar la temperatura en las cajas de cría	
Figura 15: Tratamientos de la investigación	
Figura 16: Suministro de tratamientos	
Figura 17: Aceptación de tratamientos	
Figura 18: Preparación de dietas	
Figura 19: Componentes para las dietas artificiales	
Anexo 02: Datos obtenidos de la investigación	46
Tabla 18: Resultados por tratamiento de fecundidad de hembras	
Tabla 19: Consolidado de resultados de viabilidad de huevos	
Tabla 20: Resultados por tratamiento de fecundidad de hembras	
Tabla 21: Consolidado de resultados de fecundidad de hembras	
Tabla 22: Resultados por tratamiento de longevidad de larvas	
Tabla 23: Consolidación de resultados de longevidad de larvas	
Tabla 24: Resultados por tratamiento de longevidad de adultos	
Tabla 25: Consolidación de resultados de longevidad de adultos	
Tabla 26: Resultados por tratamiento de porcentaje de mortalidad	
Tabla 27: Consolidación de resultados de porcentaje de mortalidad	
Tabla 28: Temperaturas diarias	

I. INTRODUCCION

Los estudios preliminares y casos de estudio para este proyecto de investigación incluyen a Mallama (2015) en su investigación sobre la *determinación del ciclo biológico de hippodamia convergens guerini y su capacidad predadora de áfidos en condiciones de laboratorio*, concluyó que presentó una preoviposición de $34 \pm 7,91$ días antes del nacimiento, $19,28 \pm 13,41$ días antes del nacimiento, la posición de cada hembra es $3,13 \pm 2,11$, el huevo en cada posición es $13,73 \pm 9,49$, el huevo de cada mujer a lo largo del ciclo es $55,37 \pm 3,53$, el tiempo del ciclo de vida es $105,5 \pm 14$ días. Desde la puesta de huevos hasta la muerte del adulto o desde la puesta hasta la pupa $66,42 \pm 40,46$ días, el tiempo hasta la etapa de huevo es de $9,47 \pm 0,77$ y el desarrollo de las larvas es de $10,65 \pm 1,79$. $5,85 \pm 0,93$; Cada estadio larvario fue de $6,32 \pm 1,36$ y $9,96 \pm 1,63$, el estadio preinicial fue de 2 ± 0 días, el estadio de pupa fue de $14,7 \pm 1,31$ días, la tasa de mortalidad fue de 62,5%, y el correspondiente al caso de algodón fue de $11,4 \pm 2$. Hipodámico los pulgones se pueden obtener a partir de la fase larvaria. $8,62 \pm 4,03$; 7 ± 0 y 14 ± 1 .

Mercer *et al.* (2019) investigaron sobre *suplementario alimentos afectan reservas energéticas, la supervivencia y la reproducción en primavera Invernal adulto Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae)*, concluyendo que el número de individuos vivos al final del experimento en marzo de 2016 no difirió entre los tratamientos. En 2016-2017, los suplementos de presas de invierno tuvieron el mayor efecto sobre el contenido de proteínas, el peso y el número de adultos vivos recuperados, mientras que la suplementación con azúcar aumentó el contenido de lípidos y carbohidratos, y el número de adultos vivos recuperados. La reproducción en primavera de las parejas sobrevivientes se evaluó entre los tratamientos en marzo de 2017. La suplementación de presas en 2016-2017 aumentó el número de huevos puestos y disminuyó el tiempo de preoviposición, y el tratamiento alimentario no afectó la fertilidad. Nuestros resultados indican que las presas y los recursos azucareros mejoran el éxito del invierno y la reproducción en primavera de *H. convergens*.

Delgado *et al.* (2016) en su investigación el *consumo de Melanaphis sacchari (Hemiptera: Aphididae) por Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae) y Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae)*, concluyeron que el consumo de diferentes densidades de pulgón amarillo por machos y hembras en porcentaje de 24 horas. Hay 64 especímenes

($t = 3.63$, $P = 0.02$). En esta densidad, las hembras consumen el 85,9% de los pulgones, mientras que los machos consumen el 68,23%

Marco (2007) investigó la *evaluación de tres dietas artificiales para la crianza de cryptolaemus montrouzieri mulsant*, concluyó que del total de larvas alimentadas con la dieta artificial N°3 (1,3 g de agar; 16 g de azúcar; 6 g de miel; agua caliente 100g ; 4,5 g de jalea real; 0,5 g de harina de alfalfa 0.5g y chanchito blanco pulverizado 2g), todo el proceso se demora una media de 43 días, mientras para la dieta control el 100% de las larvas evolucionan a adultas en una media de 24 días, lo que nos permitirá tener más generaciones al año.

Silva (2006) en su investigación sobre la *variación del ciclo biológico en la producción masal del coccinélido Coleomegilla Maculata por el efecto de 3 dietas, en laboratorio*, concluyendo que para el número de larvas eclosionadas y porcentaje de viabilidad, los promedios fueron 4,87 larvas eclosionadas con un porcentaje de 81,15% de viabilidad. El desarrollo de las larvas es afectado por las dietas alimenticias, observándose una mayor longitud y ancho en larvas alimentadas con huevos de *S. cerealella*, por ser su alimento natural.

Mendoza (2020) en su investigación *la cría y reproducción de coccinélidos con la utilización de distintas fuentes de alimentación en la granja experimental La Pradera*, concluyó que independientemente de la dieta, el ciclo de vida desde los huevos hasta los adultos fue de 41,17 días, la temperatura fue de 14 ° C a 24 ° C y la humedad relativa fue de 54% a 75%, porque si la temperatura aumenta, el tiempo del ciclo de vida es más corto, pero cuanto más baja es la temperatura, más tiempo el tiempo, por lo que en todo momento es necesario mantener una temperatura constante suficiente durante el desarrollo de esta etapa, considerando que el huevo y las larvas en etapa de huevo son las más vulnerables. Una dieta basada en ninfas de pulgones y complementos alimenticios (polen) demostró una abundante producción de huevos, con 315 huevos obtenidos en 22 masas agrupadas durante un período de 40 días.

Castro (2015) en su investigación *la validación de metodologías para reproducir coccinélidos (Adalia bipunctata) y su depredación de áfidos en laboratorio en la zona de Vinces*, concluyendo que el mayor porcentaje de multiplicación en el tratamiento que se lo alimentó con pulgón con valores superiores al 70 % entre las 0 a 576 horas. El porcentaje

de depredación de *Adalia bipunctata* en estado de adulto y larva en laboratorio a las 24 horas fue de 61,00 % y 18,67 % respectivamente. En tres días eclosionaron los huevos de *A bipunctata* y en 14 días llegó a estado adulto. La longevidad de la larva fue de 10 días a una temperatura media de 26,6 °C y a una humedad relativa media de 68,63 %.

Bastidas *et al.* (2019) estudiaron los *parámetros biológicos de Olla timberlakei Vandenberg (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada con dietas artificiales*, concluyeron que la dieta D₁ (20,0 ± 0,56 días), en cuyos casos, la longevidad de las hembras y la preoviposición no presentaron variaciones significativas ($P \leq 0,01$). La oviposición diaria y fecundidad semanal fueron estadísticamente mayores sobre *A. craccivora* (10,1 ± 0,39 huevos/hembra/día y 74,4 ± 2,76 huevos/semana) que sobre D₁ (6,0 ± 0,63 huevos/hembra/día y 45,0 ± 4,36 huevos/semana) ($P \leq 0,05$). Por otra parte, la viabilidad de los huevos fue mayor en D₁ (91,8 ± 1,56%) que en *A. craccivora* (83,6 ± 0,99%). La dieta D₁ permitió un óptimo desarrollo del depredador, por lo que puede ser utilizada dentro de programas de control biológico.

Andorno (2012) destaca el enfoque actual de la agricultura y la ganadería para la seguridad, la investigación reciente sobre el medio ambiente, el desarrollo social y económico, el impacto del abuso de plaguicidas y la demanda de salud biológica de los consumidores, la facilidad de uso de los biocombustibles está atrayendo un interés adicional.

Mallama (2015) detalló que la duración del periodo biológico es un instrumento eficaz para entablar un sistema de cría en condiciones de laboratorio, dichos límites aceptan los probables productores implantar procesos de planeación, control y monitoreo constante en insectos para garantizar una más grande productividad.

Mendoza (2020) indicó que el manejo integrado de plagas incluye la utilización de enemigos naturales, que tienen la posibilidad de contribuir a minimizar la utilización de productos químicos para controlar plagas. Uno de los enemigos naturales relevantes son los Coccinellidae o habitualmente conocidos como mariquitas, que se alimentan de plagas como pulgones, moscas blancas, trips, chinches, etcétera.

Valenzuela (2016) indicó que las mariquitas o usualmente denominadas catarinas tienen la posibilidad de remover hasta el 90% poblacional de pulgones, consumir de 20 a

40 pulgones al día y llegar a unos 5.000 pulgones a lo largo de todo el proceso de desarrollo biológico.

Dreistadt (2014) manifestó que el alimento para catarinas podría ser sintético o natural (insectos depredadores). La dieta natural tiene relación con la producción de alimentos para que se mantenga la dieta. A partir del punto de vista de la adaptación de la mariquita, asegura la reproducción a enorme escala y futuras aplicaciones en este campo.

Bustamante (2020) indicó en detalle que los seguidos cambios en las condiciones climáticas y la conducta humano permanecen generando una degradación ambiental, lo cual lleva a cabo presión sobre estos individuos, incluidas Coccinellidae, modificando sus necesidades y ocasionando la migración poblacional.

Gonzales (2014) detalló que las especies de Coccinellidae son primordialmente depredadores, un conjunto se alimenta de vegetales y otros pequeños equipos se alimentan de hongos, las especies de Coccinellidae poseen un lapso de desarrollo corto y una edad adulta extensa, dependiendo de la disponibilidad de alimento y tipo.

Cottrell (2005) señaló que los huevos de coccidos tardan entre 3 y 10 días en eclosionar, y es el primer alimento que suelen comer las larvas recién emergidas. El estadio larvario suele durar alrededor de un mes, las larvas pasan por cuatro estadios y gradualmente aumentan de tamaño, generalmente un poco más grandes que el mismo estadio adulto, sin embargo, hay algunas especies que ocasionalmente tienen tres o incluso cinco estadios larvarios. La etapa larvaria suele durar de 10 a 20 días y puede extenderse a más de un mes en algunas especies. El canibalismo es casi universal en larvas recién emergidas e incluso en adultos.

Duarte *et al.* (2009) resaltaron en cuanto a la fertilidad, medida por el número total de hembras que ovulan en un cierto período de tiempo, es específica de la especie y aumenta según el tamaño y la temperatura de la especie, la calidad y cantidad de alimento disponible durante el desarrollo de la imaginación previa. Época de la reproducción. Esta variable reproductiva está estrechamente relacionada con la aptitud biológica del individuo (aptitud) y depende de las condiciones ambientales en las que se desarrolla. Por lo tanto, para maximizar la aptitud, los individuos deben poder maximizar el número de crías mientras mejoran su calidad. Por ejemplo, si el consumo de alimentos en la etapa larvaria no es óptimo, los insectos tienen dos estrategias de adaptación: reducir el tamaño de los

huevos y mantener su número (número total de huevos puestos en cada lote) o por el contrario, reducir el número de huevos puestos y mantener su tamaño. Los coccinélidos adoptan la segunda estrategia, ya que la variación en el tamaño del huevo es mínima.

Ali *et al.* (2016) señalaron que una de las estrategias para acortar el sistema trófico de crianza de insectos depredadores, es la utilización de dietas artificiales que permitan prescindir del mantenimiento de la planta hospedera y presas vivas, lo cual significa una ventaja en términos de reducción de costos y manipulación en laboratorio.

Grenier (2012) indicó que el uso de dietas artificiales conlleva una cuidadosa selección de los materiales que se usan en su elaboración, ya que éstos deben proveer un balance adecuado de los nutrimentos esenciales que permitan el crecimiento, desarrollo y reproducción de los coccinélidos depredadores, especialmente cuando existen diferentes requerimientos nutricionales que varían de acuerdo al estado fisiológico del depredador.

Sun *et al.* (2017) sustentó de manera general, que las dietas están conformadas por proteínas animales (hígado de res o cerdo) y varios ingredientes complementarios entre los que destacan: el agar, agua, alimento para mascotas, germen de trigo, levadura, miel y vitaminas.

Sarwar (2016) señaló que las dietas que contienen polen y néctar son más funcionales nutricionalmente, ya que estos alimentos son consumidos por los coccinélidos en condiciones naturales cuando la presa está ausente o escasa, y por lo tanto, constituyen fuente de azúcares, lípidos, proteínas, aminoácidos y vitaminas.

Valdivieso (2017) indicó que dado que el uso de la liberación de mariquitas significa que un número suficiente de depredadores puede ser suficiente, es necesario criar la especie a ser utilizada a gran escala para adaptarse a su hábitat de desarrollo.

El trabajo de investigación tiene justificación práctica principalmente porque se buscó dar una aplicación a los resultados con los datos obtenidos, el cual representará una guía para el manejo de poblaciones de *hippodamia convergens* a diferentes dietas alimenticias en laboratorio, ya que sus generaciones se ven influenciadas por escasez de alimento y por factores que reducen su reproducción y supervivencia en campo.

Justificado en el aspecto tecnológico porque mediante la ejecución del experimento se se obtuvo datos claves que se necesitan para adaptar al coccinélido hacia una dieta alimenticia, lo cual determinó qué dieta es la adecuada para masificar *hippodamia convergens* en laboratorio.

También está justificada en el aspecto económico porque, al resolver si el coccinélido se adapta a una dieta alimenticia, se verá reflejado directamente en la creación de nuevas instituciones de crianza de insectos beneficios, aumentando también paralelamente los ingresos económicos de nuevos emprendedores del Perú.

Tambien se justifica en el aspecto socioambiental, debido a que el control de plagas en todos los modelos y técnicas agronómicas, más que “contribuir a la productividad” del agricultor, eleva sus costos de producción, al tener que buscar plaguicidas con formulaciones más fuertes y caros que los antes utilizados; con este manejo natural disminuirémos el impacto que genera el control químico ante el agricultor y el medio ambiente.

Ante esta situación se planteó la siguiente interrogante ¿Cuál fue la adaptabilidad del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio de campo experimental San Luis – Nuevo Chimbote?

Es importante la conceptualización de variables a fin de evitar errores de comprensión; para el caso de la adaptabilidad tiene relación con la calidad adaptativa de los seres que se adaptan a nuevos ámbitos, novedosas situaciones y diferentes condiciones (Biodic, 2019) y una dieta alimenticia es la proporción de alimento que se otorga a su organismo y debería contener suficiente alimento para aportar calorías y nutrientes (Sánchez, 2018).

Hippodamia convergens son ávidos depredadores de diversos tipos de pulgones, aunque inclusive se alimentan de otros insectos blandos, como ninfas de moscas y huevos de diferentes insectos (Dubón, 2006).

Las mariquitas convergentes experimentan un periodo de vida de metamorfosis completo, que cambia de 28 a 30 días. Finalmente, del lapso de apareamiento, los machos fallecen,

mientras tanto que las hembras continúan poniendo huevos a lo largo de un promedio de 19 días (Nájera *et al.*, 2010).

Las larvas son de color oscuro, parecidas a un lagarto y tienen seis patas que sobresalen. Dependiendo de la especie y la disponibilidad de presas, las larvas crecen desde menos de 1 mm hasta más de 1 cm de longitud y, por lo general, pasan por cuatro estadios larvarios en 9 a 16 días (Ascencio *et al.*, 2018).

González (2006) mencionó que en los Coccinellidae, las larvas se caracterizan por ser feroces cazadoras, generalmente muy ágiles. Tienen una estructura similar a un campodeiforme entre los insectos porque están bastante desarrollados y quitinizados, y llevan vidas independientes.

La tasa de reproducción varía según el tamaño de la hembra, el tipo de presa de la que se alimenta y las condiciones de temperatura local. Después de 4 días de poner huevos, eclosionan y producen larvas. Las larvas pasan por cuatro etapas diferentes. El tiempo de desarrollo para la primera y segunda etapa es de 3 a 4 días, la tercera etapa es de 4 a 5 días y la cuarta etapa es 6 a 7 días (Loera *et al.*, 2003).

La supervivencia depende de la etapa de desarrollo de los coccinélidos. La incubabilidad de un grupo de huevos rara vez alcanza el 100% debido a la mala calidad y volumen de esperma o infección. Estas bacterias (proteobacterias citoplasmáticas y gamma) solo afectan el crecimiento de los machos en las primeras etapas de la embriogénesis de muchos invertebrados y producen tasas de eclosión de huevos de casi el 50% (Nakanishi *et al.*, 2008).

Los huevos de Coccinellidae son ovalados (elípticos) con un diámetro de 0,25 mm. (*Stethorus* sp.) mide 2,5mm (*Neda* sp.) De largo, usualmente alrededor de 1mm de largo, con una superficie lisa, brillante y libre de rayones, golpes u otro material presente en otros insectos. Los colores pueden ser anaranjados, amarillos o suaves, siendo algunas especies verdes o grises, volviéndose negras cuando maduran y blancas cuando aparecen las larvas (Martínez *et al.*, 2014).

Las larvas pasan por cuatro etapas (I-IV), pero en algunas especies, esto puede variar entre 3 a 5 etapas larvarias, y las dos últimas etapas suelen ser las más largas. El estado larvario generalmente dura de 9 a 20 días, y algunas especies pueden extenderse a más de un mes. Los estudios han demostrado que la temperatura tiene una gran influencia. Se ha

encontrado que su estado larvario puede extenderse a 4 meses a temperaturas extremadamente bajas (Zúñiga, 2011).

El ciclo de vida completo desde el huevo hasta el adulto dura unos 30 días. Se ven todo el año, pero en muchas especies son más abundantes en verano. Esto se debe a que en su mayoría se aparean allí, lo que les ayuda a reproducirse durante mucho tiempo. Las hembras son más grandes que los machos, tienen tres pares de patas más cortas, un abdomen aplanado como receptores de olor y alas delanteras con un caparazón amarillo, naranja o rojo brillante que protege las alas traseras. Con manchas negras: Las patas, cabeza y antena son negras, en algunas especies negras o marrones (Fonseca, 2016).

La etapa de maduración sexual o pre-desove de la hembra *Coccinella septempunctata* es entre 13 y 20 días luego que aparezca el adulto, como se encuentra en las hembras de *Coccinella septempunctata* Mulsant, *Coccinella transverso-guttata* Brown, *Hippodamia convergens* Guérin, *Hippodamia quinquesignata* (Kirby) e *Hippodamia sinuata crotchii* (Casey) (Kajita, 2008).

El primer apareamiento tiene lugar a los pocos días de llegar a la edad adulta, y durante el proceso de apareamiento, el macho usa sus patas con la ayuda de los élitros femeninos. La inquietud del cuerpo masculino durante este proceso es fundamental para la fecundación. El número de huevos puestos por día (tasa diaria de desove o puesta) aumenta unos días después de la eclosión de los adultos, alcanza su punto máximo entre las 2 y 3 semanas y disminuye gradualmente durante la concepción del hijo de la hembra (Nedved *et al.*, 2012).

El porcentaje de huevos completamente producidos que las larvas eventualmente eclosionan de un huevo se considera la incubabilidad o viabilidad del huevo. Esta medida difiere en fertilidad (número de huevos puestos por hembra) y fecundidad (número de crías de una hembra). La supervivencia de los óvulos rara vez es del 100% debido a un recuento de espermatozoides bajo o deficiente. También debido a la cría de larvas "hermanas": las larvas eclosionadas comen sus huevos de manera inconsistente (estén vivas o no), obtienen los nutrientes que necesitan de estos huevos y luego van a buscarlos. Sus alimentos básicos (pulgonos). De esta forma, el canibalismo tendría más sentido de adaptación en las chinitas. Comer huevos "hermanos" temprano puede proporcionar energía y nutrientes vitales para acelerar el crecimiento y mantener viva al insecto (Roy *et al.*, 2007).

La proliferación de coccinélidos hembras es más pronunciada cuando las hembras se aparean con varios machos (poliandria) como se demuestra en *A. bipunctata*. Cuando se midieron las fecundadas y ovulaciones de hembras cada 10 veces con un macho, fueron más bajos que los de hembras casadas 10 veces con otro macho (Haddrill *et al.*, 2007).

La proporción de sexos de los coccinélidos es cercana a 50:50, excepto en pacientes infectados que solo afectan a machos. En *Harmonia axyridis* (62-882%), el porcentaje de machos aumentó incluso en 30°C (Lombaert *et al.*, 2008).

Los adultos usan señales químicas, del olfato y de la vista para encontrar a su alimento. Se sabe que las mariquitas responden a sustancias atrayentes expulsadas por afidos, e incluso la melaza secretada por los pulgones es una señal química importante que atrae a las mariquitas depredadoras. En el caso de las larvas, se ha encontrado que utilizan principalmente señales táctiles y olfativas o simplemente chocan con la presa (Saroki, 2013).

La mayoría de los coccinélidos son animales modernos asociados a menudo con moluscos de las familias Coccoidea y Aphidoidea. La vida histórica de esta familia incluye pequeños en primavera o verano, que eventualmente pasan a la edad adulta, incluidos períodos de hibernación en climas y climas fríos (Kondo *et al.*, 2013).

Apaza (2014) señala que el cortejo comienza con el diálogo primero, seguido del aroma sexual, el sonido e incluso el drama, seguido de las relaciones sexuales. El semen se puede transmitir en cuestión de minutos, pero el masculino sigue conectado a la hembra para evitar que otros machos compitan con su pareja.

En cuanto a la dieta de *Hippodamia convergens*, es una especie animal. Se alimenta de otros insectos y, a veces, de pequeños artrópodos, y se alimenta de pulgones, mildiú polvoriento y ácaros que se encuentran con mayor frecuencia en las plantas. En la etapa larvaria y madura, se alimentan solo con pulgones, pero se encuentran polen y melaza. Cuando la comida es escasa, no es raro que las mariquitas desarrollen canibalismo, atacando sus propias larvas y huevos. Se ha demostrado que estos insectos tienen apetito y pueden comer entre 40 y 75 pulgones por día, y pueden comer muchos pulgones a temperaturas de 23 ° C (Saroki, 2013).

Éste coccinélido se alimenta de varias especies de áfidos, entre los cuales se mencionan: *Acyrtosiphon pisum*, *A. kondoi*, *A. phisocraccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *Aulacorthum*

solani, *Metopolophium dirhodum*, *Myzus ornatus*, *M. persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* y *Therioaphis trifolii* (Jackson *et al.*, 2010).

La mayoría de las mariquitas son insectos beneficiosos y se les considera uno de sus mejores enemigos. Los adultos y los más jóvenes comen garrapatas, pulgones, moscas blancas, escamas, trips y pseudococcidae. A algunos les gustan ciertos tipos de pulgones, otros son expertos. Como alimento, consumen polen y néctar, así como huevos de polillas, insectos y ácaros (Montoya *et al.*, 2008).

Las larvas comen su propio peso corporal todos los días, y los adultos comen más de 50 pulgones y se controlan mejor cuando los animales tienen sobrepeso. En Ecuador, la mayor población de pulgones se encuentra en verano (Estrada, 2008).

Se pueden utilizar pequeñas cajas o armarios para la cría y el cuidado de las mariquitas en el laboratorio. Puede ser un cuenco de Petri, una caja de plástico o un vaso de precipitados de vidrio. Humedad relativa y circulación de aire adecuadas. Esta caja está esterilizada con hipoclorito de sodio al 5% para evitar el crecimiento de moho. La caja debe cubrirse con material de filtro para mantener la humedad adecuada, y debe haber algodón húmedo disponible para complementar la siembra de las mariquitas, así como las semillas de varias plagas de las que se alimentará (Angulo *et al.*, 2011).

Para la FAO (2009), se ha sugerido que la promoción de coccinélidos en el laboratorio es a través del cultivo de alimentos, a menudo utilizando pulgones, moscas blancas y trips, y entre otros productos alimenticios. Formulados artificialmente con miel, hígado de res y polen.

Dyck (2010) sostiene además que el concepto clave de integración es controlar grupos de insectos en lugar de humanos. Se deben tomar muchas etapas en el desarrollo de insectos y otros artrópodos (por ejemplo, la recolección de huevos, las enfermedades infecciosas deben criarse con esfuerzo y la formación de larvas, pupas y adultos) son actividades.

Las condiciones ambientales adecuadas para la reproducción de *H. convergens* en el laboratorio fueron 25 ° C, 74% ± 5 HR, 16: 8 horas de luz y oscuridad, y el fotoperíodo de aire continuo (Schiess, 2006).

Se planteó como hipótesis que al menos al menos una dieta alimenticia se adaptará al coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) en laboratorio de campo experimental San Luis – Nuevo Chimbote.

El objetivo general de la investigación fue; evaluar la adaptabilidad del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio de campo experimental San Luis – Nuevo Chimbote. Considerando los siguientes objetivos específicos; determinar la longevidad de larvas y adultos del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio de campo experimental San Luis – Nuevo Chimbote. Determinar la fecundidad y viabilidad de huevos del coccinélido (*hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio de campo experimental San Luis – Nuevo Chimbote. Determinar el porcentaje de mortalidad del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias en laboratorio de campo experimental San Luis – Nuevo Chimbote.

II. METODOLOGIA

La metodología del trabajo de investigación fue de tipo aplicada debido a que se obtuvo los conocimientos técnicos para poder aplicarlo en campo de tal modo se obtuvo la dieta alimenticia que se adaptó a *Hippodamia convergens* en laboratorio. Se hace mención que la investigación fue de tipo experimental, porque se evaluó el comportamiento de la variable independiente dietas alimenticias sobre la variable adaptabilidad del coccinélido, el cual es factor importante dentro del ciclo biológico del insecto para su masificación.

Para tal efecto se aplicó el diseño completamente al azar (DCA), porque resulta especialmente útil, para experimentos en donde se presenta muy poca variabilidad entre las unidades experimentales. La investigación estuvo constituida por cuatro tratamientos y tres repeticiones, los cuales se detallan en la tabla 1.

Tabla 1

Tratamientos de la investigación

Tratamiento	Componente	Clasificación	Cantidad (g)
T ₁	Higado crudo de vacuno, polen, miel de abeja, agár agár, agua	Artificial	9,6 ; 1 ; 1 ; 1 ; 100
T ₂	Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agár agár, ácido sórbico, vitamina E, agua	Artificial	68,1 ; 10 ; 10 ; 5 ; 4 ; 0,5 ; 0,4 ; 100
T ₃	Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agár agár, polivitaminas, ácido sórbico, vitamina E, infor, agua	Artificial	67,8 ; 10 ; 10 ; 5 ; 4 ; 1 ; 1 ; 0,41 ; 0,3 ; 100
T ₀	Pulgones	Natural	-----

La investigación fue realizada en el laboratorio del campo experimental San luis, en el campus de la Facultad Medicina de la Universidad San Pedro; ubicado en San Luis 2da etapa, Nuevo Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash. En condiciones ambientales controladas del laboratorio. Dicho experimento se realizó desde el 10 de enero al 10 de marzo del 2019.

El área experimental fue de 20 m² donde se tendrá 4 cajas de cría, donde se estableció 1 tratamiento por cada caja de cría. La unidad experimental estuvo constituida por cajas de cría de 0,50 de ancho x 0,70 de altura, como se muestra en la figura 1.



Figura 1. Cajas de cría en el área experimental

Como población en las 4 cajas habrá 15 parejas, existirán 45 parejas, la muestra se evaluará a los adultos en estudio, las posturas y larvas de la primera generación.

Antes de iniciar con el suministro de tratamientos se procedió a realizar la colecta de *Hippodamia convergens*, se colectaron las muestras en campos maiceros de Gaudalupito infestadas del pulgón verde del maíz (*Rhopalosiphum maidis*); se depositaron en recipientes de vidrio adaptados con huecos en la tapa que permitía la libre circulación de aire, procurando no lastimar a los cocinellidos capturados, como se puede visualizar en la figura 2. Una vez colectadas los adultos fueron trasladados al laboratorio del campo experimental San luis.



Figura 2. Recipiente con adultos de *Hippodamia coleptados*.

Una vez en el laboratorio se examinaron exhaustivamente las muestras bajo el microscopio con la finalidad de determinar el sexaje y las mejores muestras que estén libres de daños como se muestra en la figura 3.



Figura 3. Sexado de adultos de *hippodamia convergens*

Luego se procedio a introducir las muestras seleccionadas en las cajas de cria en parejas de 15, conjunto a ello se acoplo dos focos de 2,4 6 w para poder mantener la temperatura constante que requeriría su crianza, los focos estuvieron controlados por un programador eléctrico analógico House Safe MS-T24 que encendia a las 5 pm y se apagaba a las 7 am. Tambien se acoplo tambien un termómetro para la medición diaria de la temperatura, la cual se registró los datos a las 12 pm diariamente, como se puede mostrar en la figura 4.



Figura 4. *Introducción de parejas en las cajas de cría.*

En cuanto a la preparación de la dieta de acuerdo a cada tratamiento se realizó casi similar los procedimientos variando en algunos solo el empleo de algunos insumos; en el caso general se realizó lo siguiente: En agua hirviendo, se disolvió el agar agar, el polen y la miel. Al llegar esta mezcla a 30°C, se agregó la jalea real, el hígado crudo o cocido se licuo hasta tener una solución conjunta, posteriormente se agregó el infor y se revolvió lentamente con una espátula de aluminio hasta obtener una emulsión homogénea. Seguidamente en el caso que fuera del tratamiento se agregó el germen de trigo y el infor revolviendo vigorosamente; de ser necesario de acuerdo al tratamiento se agregó las polivitaminas, vitamina E y ácido sórbico; cada tratamiento se detalla en la figura 5. La dieta se almacenó a una temperatura aproximada de 5 °C en el refrigerador.



Figura 5. *Tratamientos artificiales*

En cada caja de cría, se pusieron 5 placas petri, cada una cubierta en su base con papel bond blanco #20 para facilitar la limpieza de estas. En cada una de las cajas

se colocó los tratamientos en pequeñas cantidades, no mayor al tamaño de una arveja; como se muestra en la figura 6, luego, se cubrieron con sus respectivas tapas. La dieta se revisó diariamente de tal modo conservamos sus propiedades, sacando con pinceles N° 00, 04 y cada vez que fuesen necesario todos los restos de los días anteriores que los insectos no hayan consumido o resto de los excrementos generados por éstos.



Figura 6. Inserción del alimento a la caja de cría

La limpieza y desinfección de las cámaras de cría se llevó a cabo diariamente con una disolución de hipoclorito de sodio al 1%, con esta misma solución se realizó la desinfección de todos los implementos que se utilizaron para la manipulación de los insectos.

Como medidas adicionales de sanidad se realizó diariamente la limpieza de huevos infértiles o que quedaban después del proceso de nacimiento de las larvas, igualmente se limpiara las placas Petri que contengan larvas, pupas y adultos muertos o enfermos, con el propósito de no ser reutilizadas y evitar problemas sanitarios.

Para evaluar la longevidad de larvas y adultos se tomó 10 individuos como muestra respectiva luego se le colocó en una placa petri, dentro se colo una esponja humedecida con agua, y se procedio a colocar las dietas respectivamente.

Para los cálculos de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$L = NDCE - NCe$$

L = Longevidad de larvas y adultos

NDCE = Número de días de conclusión de su etapa.

N_{Ce} = Número de días hasta su eclosión.

Para evaluar el porcentaje de fecundidad se tomo como muestra respectiva 10 hembras; se procedió a separarlas un día después del cortejo de la caja de cría y se les separó en placas petri, luego se contó el número de posturas totales entre el número de hembras por cien.

Para los cálculos de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$F = \frac{NPT}{NH} * 100$$

F = Fecundidad

NPT = Número de posturas por tratamiento.

NH = Número de hembras

Para evaluar el porcentaje de viabilidad de huevos se tomó como muestra 5 posturas de 30 huevos, a los 4 días se contó el número de huevos eclosionados entre el número de huevos ovipositados por cien.

Para los cálculos de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$VH = \frac{NHE}{NHP} * 100$$

VH = Viabilidad de huevos

NHE= Número de huevos eclosionados

NHP = Número de huevos por postura

Para evaluar el porcentaje de mortalidad, corresponde al número de individuos muertos (IM) sobre el número inicial de coccinélidos (QC) en cada uno de sus estadios multiplicado por cien.

Para los cálculos de esta variable se utilizó la siguiente fórmula:

$$PM = \frac{IM}{QC} * 100$$

Para el procesamiento de datos, el modelo matemático para cada observación del experimento fue desarrollado con el programa estadístico del ANOVA empleando un nivel de 0,05 de probabilidad. La información recolectada se analizó en el paquete estadístico SPSS y en el programa Microsoft Excel de Windows®. se realizó con la prueba de significación de Duncan al 95 % de confiabilidad. Para normalidad, el test Shapiro WilK propone como hipótesis nula que los datos siguen una distribución normal (H_0). Concluyendo con un p-valor a un nivel de significancia del 5%, se rechaza H_0 (los datos no son aproximadamente normales), si el p-valor es menor a 0,05. Respecto a la homogeneidad de varianzas, se utilizará el test Levene, cuya hipótesis nula es que existe homogeneidad de varianzas, mientras que la alternativa afirma que las varianzas no son iguales. El test es aplicable a todos los datos con cualquier distribución continua, no requiriendo necesariamente distribución normal. A un nivel de significancia del 5%, se rechaza la conjetura de igualdad con un p-valor menor a 0,05.

III. RESULTADOS

Para determinar la longevidad de larvas del coccinélido, en la tabla 2, se puede apreciar que mayor longevidad se registra cuando las larvas del coccinélido reciben el tratamiento 3, seguido del tratamiento 0 (control o testigo), y las larvas que presentan menor longevidad se registran para aquellas que reciben el tratamiento 2 y tratamiento 1, respectivamente.

Tabla 2

Longevidad de larvas del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias

Repetición	Longevidad de larvas (en días) por tratamiento			
	T ₀ Pulgones	T ₁ Hígado crudo y otros	T ₂ Hígado cocido con ácido ascórbico y otros	T ₃ Hígado cocido con ácido sórbico y otros
R ₁	10,20	3,50	6,80	12,50
R ₂	10,10	4,10	6,80	12,60
R ₃	9,90	3,90	6,80	13,50
Media	10,07	3,83	6,80	12,87

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

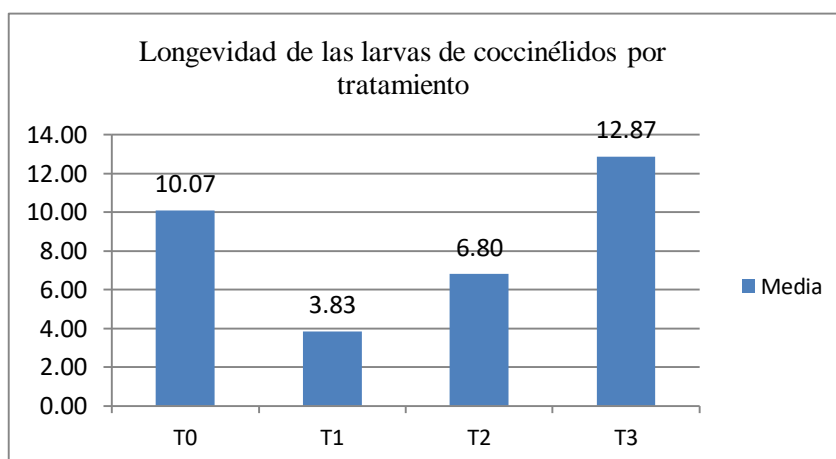


Figura 7. Longevidad media de larvas del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) por diferentes dietas alimenticias.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0,05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la

prueba de Levene (Estadístico= 6,486, $p=0,226$ y $p>0,05$) para la longevidad de las larvas (en días), del coccinélido, para cada tratamiento (dietas alimenticias) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 3

Cálculo de la prueba ANOVA para la longevidad de las larvas (en días) de los coccinélidos por tratamiento

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	138,429	3	46,143	439,458	,000
Error	,840	8	,105		
Total	139,269	11			

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

Para la tabla 3 se puede visualizar que para la longevidad de las larvas promedio (en días) de los coccinélidos después de recibir las diferentes dietas (T_0 =Pulgones, T_1 =Hígado crudo y otros, T_2 =Hígado cocido con ácido ascórbico y otros, T_3 =Hígado cocido con ácido sórbico y otros) el $p\text{-value}>\alpha$ ($p=0,000$ y $p<0,05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : longevidad media de las larvas en días son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que la longevidad de las larvas de los coccinélidos, en las diferentes dietas, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre la longevidad media (en días) de las larvas de los coccinélido en las diferentes dietas.

Tabla 4

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cual es la mayor longevidad de las larvas de coccinélidos

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05			
	1	2	3	4
T_1 (Hígado crudo y otros)	3,8333			
(Hígado cocido con ácido ascórbico y otros)		6,8000		
T_0 (Pulgones)			10,0667	
(Hígado cocido con ácido sórbico y otros)				12,8667

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis - USP

En la tabla 4, se visualiza que mayor longevidad de la larva de coccinélidos corresponde al tratamiento T₃ (12,8667 días), seguido del tratamiento T₀ (10,0667 días), seguido del tratamiento T₂ (6,8000 días) y finalmente se aprecia que menor longevidad de las larvas de coccinélidos se registra en el tratamiento T₁ (3,833 días).

Para la longevidad de adultos del coccinélido, en la tabla 5, se puede ver que mayor longevidad se registra cuando las adultas del coccinélido reciben el tratamiento 3, seguido del tratamiento 0 (control o testigo), y las adultas que presentan menor longevidad se registran para aquellas que reciben el tratamiento 2 y tratamiento 1, respectivamente.

Tabla 5

Longevidad de adultos del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias

Repetición	Longevidad de adultas (en días) por tratamiento			
	T ₀ Pulgones	T ₁ Hígado crudo y otros	T ₂ Hígado cocido con ácido ascórbico y otros	T ₃ Hígado cocido con ácido sórbico y otros
R ₁	14,00	9,20	11,60	18,60
R ₂	14,50	8,80	11,10	19,40
R ₃	13,60	9,30	11,50	19,20
Media	14,033	9,100	11,400	19,067

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

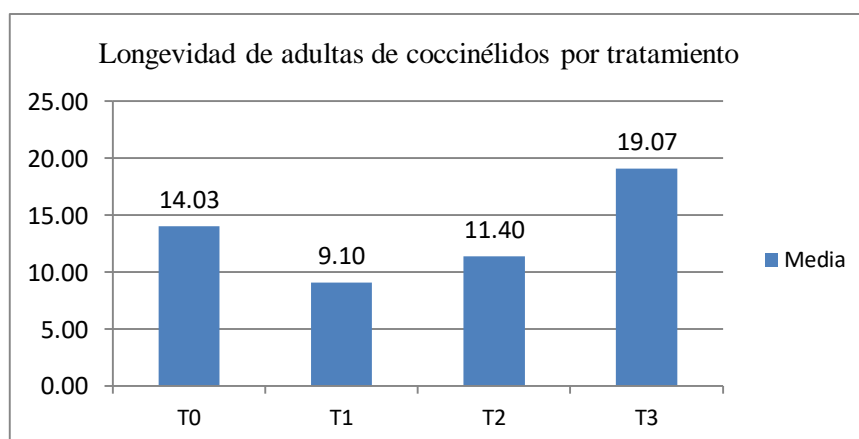


Figura 8. Longevidad media de adultas del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) por diferentes dietas alimenticias

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0,05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico= 0,465, $p = 0,715$ y $p > 0,05$) para la longevidad de la adulta (en días), del coccinélido, para cada tratamiento (dietas alimenticias) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 6

Cálculo de la prueba ANOVA para la longevidad de las adultas (en días) de los coccinélidos por tratamiento

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	165,007	3	55,002	425,824	,000
Error	1,033	8	,129		
Total	166.04	11			

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

En la tabla 6 se puede apreciar que para la longevidad promedio de las adultas (en días) de los coccinélidos después de recibir las diferentes dietas (T_0 =Pulgones, T_1 =Hígado crudo y otros, T_2 =Hígado cocido con ácido ascórbico y otros, T_3 =Hígado cocido con ácido sórbico y otros) el $p\text{-value} > \alpha$ ($p = 0,000$ y $p < 0,05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : longevidad media de las adultas en días son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que la longevidad de los coccinélidos adultos, en las diferentes dietas, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre la longevidad media (en días) de las adultas de los coccinélido en las diferentes dietas.

Tabla 7

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar la mayor longevidad de adultas de coccinélidos

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05			
	1	2	3	4
T_1 (Hígado crudo y otros)	9,1000			
(Hígado cocido con ácido ascórbico y otros)		11,4000		
T_0 (Pulgones)			14,0333	
(Hígado cocido con ácido sórbico y otros)				19,0667

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis - USP

En la tabla 7, después de efectuar la prueba de Duncan podemos apreciar que mayor longevidad del adulto de coccinélidos corresponde al tratamiento T₃ (19,06 días), seguido del tratamiento T₀ (14,03 días), seguido del tratamiento T₂ (11,40 días) y finalmente se aprecia que menor longevidad del adulto de coccinélidos se registra en el tratamiento T₁ (9,10 días).

Para determinar la fecundidad de huevos del coccinélido, en la tabla 8, se puede apreciar que mayor fecundidad de hembras se registra cuando las coccinélidos reciben el tratamiento 3, seguido del tratamiento 0 (control o testigo), y los coccinélidos que presentan menor longevidad se registran para aquellas que reciben el tratamiento 2 y tratamiento 1, respectivamente.

Tabla 8

Fecundidad de hembras de coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias.

Repetición	Fecundidad de hembras de coccinélido por tratamiento			
	T ₀ Pulgones	T ₁ Hígado crudo y otros	T ₂ Hígado cocido con ácido ascórbico y otros	T ₃ Hígado cocido con ácido sórbico y otros
R ₁	65,00	15,00	40,00	80,00
R ₂	65,00	20,00	30,00	90,00
R ₃	65,00	30,00	45,00	80,00
Media	65,00	21,67	38,33	83,33

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

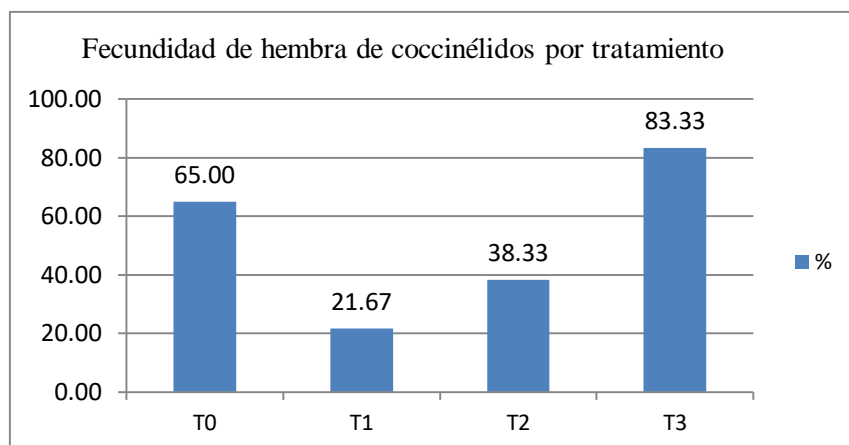


Figura 9. Fecundidad de hembra de coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) por diferentes dietas alimenticias.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0,05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico= 3,022, $p = 0,094$ y $p > 0,05$) para el porcentaje de fecundidad de las hembras de coccinélido, para cada tratamiento (dietas alimenticias) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 9

Cálculo de la prueba ANOVA para la fecundidad de las hembras de coccinélidos por tratamiento

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	6,772,917	3	2,257,639	60,204	,000
Error	300,000	8	37,500		
Total	7,072,917	11			

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

En la tabla 9 se puede visualizar que para la fecundidad de las hembras de coccinélidos después de recibir las diferentes dietas (T_0 =Pulgones, T_1 =Hígado crudo y otros, T_2 =Hígado cocido con ácido ascórbico y otros, T_3 =Hígado cocido con ácido sórbico y otros) el $p\text{-value} > \alpha$ ($p = 0,000$ y $p < 0,05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : fecundidad de hembras son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que la fecundidad de hembras de coccinélidos, en las diferentes dietas,

no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre la fecundidad de hembras de coccinélido en las diferentes dietas.

Tabla 10

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar la fecundidad de hembras de coccinélidos mayor

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05			
	1	2	3	4
T ₁ (Hígado crudo y otros)	21,6667			
(Hígado cocido con ácido ascórbico y otros)		38,3333		
T ₀ (Pulgones)			65,0000	
(Hígado cocido con ácido sórbico y otros)				83,3333

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis - USP

En la tabla 10, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que mayor fecundidad de hembra de coccinélidos corresponde al tratamiento T₃ (83,3333), seguido del tratamiento T₀ (65,000), seguido del tratamiento T₂ (83,333) y finalmente se aprecia que menor fecundidad de hembras de coccinélidos se registra en el tratamiento T₁ (21,667).

Para determinar la viabilidad de huevos del coccinélido, en la tabla 11, se puede apreciar que mayor viabilidad de huevos se registra cuando las coccinélido reciben el tratamiento 3, seguido del tratamiento 0 (control o testigo), y los coccinélidos que presentan menor viabilidad de huevos se registran para aquellas que reciben el tratamiento 2 y tratamiento 1, respectivamente.

Tabla 11

Viabilidad de huevos de coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias

Repetición	Viabilidad de huevos de coccinélido por tratamiento			
	T ₀ Pulgones	T ₁ Hígado crudo y otros	T ₂ Hígado cocido con ácido ascórbico y otros	T ₃ Hígado cocido con ácido sórbico y otros
R ₁	66,67	16,67	56,00	84,67
R ₂	65,33	18,67	65,33	82,00
R ₃	61,33	14,67	48,00	78,00
Media	64,44	16,67	56,44	81,56

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

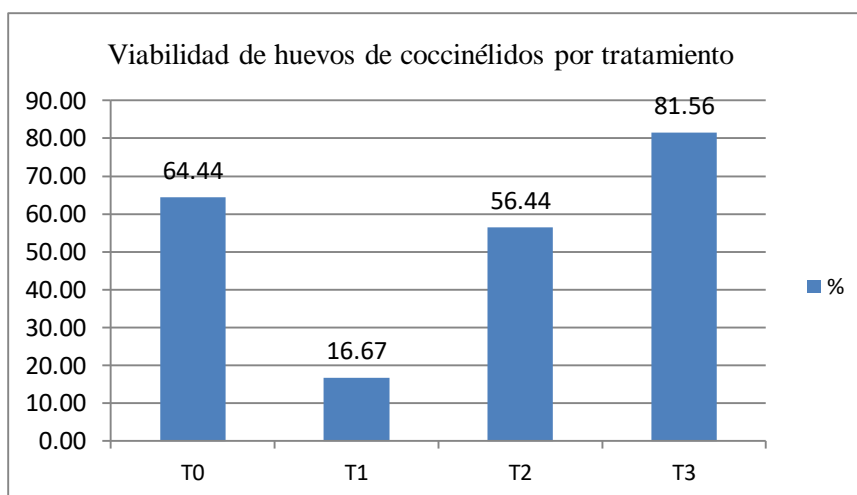


Figura 10. Viabilidad de huevos de coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) por diferentes dietas alimenticias.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0,05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico= 1,794, $p = 0,226$ y $p > 0,05$) para el porcentaje de viabilidad de huevos de coccinélido, para cada tratamiento (dietas alimenticias) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 12***Cálculo de la prueba ANOVA para la viabilidad de huevos de coccinélidos por tratamiento***

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	6,796,526	3	2,265,509	92,265	,000
Error	196,436	8	24,554		
Total	6,992,962	11			

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis - USP

En la tabla 12 se puede visualizar que para la viabilidad de los huevos de coccinélidos después de recibir las diferentes dietas (T_0 =Pulgones, T_1 =Hígado crudo y otros, T_2 =Hígado cocido con ácido ascórbico y otros, T_3 =Hígado cocido con ácido sórbico y otros) el p -value $> \alpha$ ($p=0,000$ y $p<0,05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : Viabilidad de huevos son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que la viabilidad de huevos de coccinélidos, en las diferentes dietas, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre la viabilidad de huevos de coccinélido en las diferentes dietas.

Tabla 13***Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de la viabilidad de huevos de coccinélidos es mayor***

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
T_1 (Hígado crudo y otros)	16,6700		
(Hígado cocido con ácido ascórbico y otros)		56,4433	
T_0 (Pulgones)		64,4433	
(Hígado cocido con ácido sórbico y otros)			81,5567

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

En la tabla 13, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que mayor viabilidad de huevo de coccinélidos corresponde al tratamiento T_3 (81,5567), seguido del tratamiento T_0 (64,4433) y esta a su vez es significativamente igual a los resultados

del tratamiento T₂ (56,4433) y finalmente se aprecia que menor viabilidad de huevo de coccinélidos se registra en el tratamiento T₁ (16,6700).

Para el porcentaje de mortalidad del coccinélido (%), en la tabla 14, se puede notar que mayor mortalidad se registra cuando las coccinélido reciben el tratamiento 1, seguido del tratamiento 2, y los coccinélidos que presentan menor mortalidad se registran para aquellas que reciben el tratamiento 0 (control o testigo) y tratamiento 3, respectivamente.

Tabla 14

Mortalidad de coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) a diferentes dietas alimenticias

Repetición	Mortalidad de coccinélido por tratamiento			
	T ₀ Pulgones	T ₁ Hígado crudo y otros	T ₂ Hígado cocido con ácido ascórbico y otros	T ₃ Hígado cocido con ácido sórbico y otros
R ₁	4	16	10	3
R ₂	3	17	13	1
R ₃	6	13	10	1
Media	4,33	15,33	11,00	1,67

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

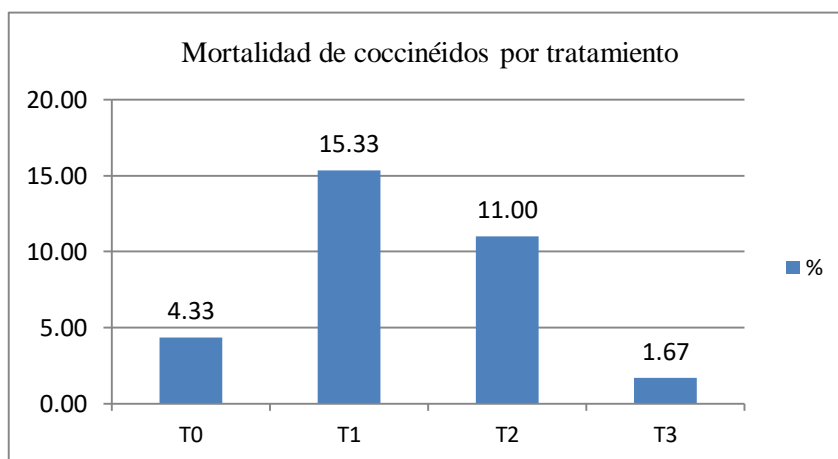


Figura 11. *Mortalidad de coccinélido (*Hippodamia convergens* G.) por diferentes dietas alimenticias.*

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0,05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene (Estadístico= 0,593, $p = 0,637$ y $p > 0,05$) para el porcentaje de mortalidad de coccinélido, para cada tratamiento (dietas alimenticias) se procedió a realizar la prueba ANOVA.

Tabla 15

Cálculo de la prueba ANOVA para la mortalidad de coccinélidos por tratamiento

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Tratamiento	348,917	3	116,306	42,293	,000
Error	22,000	8	2,750		
Total	370,917	11			

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis - USP

En la tabla 15 se puede visualizar que para la mortalidad de coccinélidos después de recibir las diferentes dietas (T_0 =Pulgones, T_1 =Hígado crudo y otros, T_2 =Hígado cocido con ácido ascórbico y otros, T_3 =Hígado cocido con ácido sórbico y otros) el $p\text{-value} > \alpha$ ($p = 0,000$ y $p < 0,05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : Mortalidad de coccinélidos son iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia que la mortalidad de coccinélidos, en las diferentes dietas, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre la mortalidad de coccinélido en las diferentes dietas.

Tabla 16

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de la mortalidad de coccinélidos es mayor

Tratamiento	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
(Hígado cocido con ácido sórbico y otros)	1,6667		
(Pulgones)	4,3333		
(Hígado cocido con ácido ascórbico y otros)		11,0000	
(Hígado crudo y otros)			15,3333

Fuente: Laboratorio del campo experimental San Luis – USP

En la tabla 16, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que mayor mortalidad de coccinélidos corresponde al tratamiento T₁ (15,333), seguido del tratamiento T₂ (11,000), con menor cantidad de mortalidad de coccinélidos se registra con el tratamiento T₀ (4,333) y ésta a su vez es significativamente igual a la mortalidad que se presenta en el tratamiento T₃ (1,666).

IV. ANÁLISIS Y DISCUSION

Respecto al primer objetivo específico relacionado con la longevidad de larvas y adultos del coccinélido (*Hippodamia convergens* G.), la dieta alimenticia aplicada en el estudio de investigación con el nombre de T₃ (Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agar agar, polivitaminas, ácido sórbico, vitamina E, infor, agua), tuvo resultados significativos con el mayor promedio de días de sus etapas biológicas mencionadas, coincidiendo con Marco (2007) que en su investigación menciona que los coccinélidos evaluados alimentados con una dieta artificial si tiene efecto para su longevidad, donde su ciclo biológico se acorta y nos permite tener mas descendencias anuales. Del mismo modo Silva (2006) precisa que el desarrollo de las larvas es afectado por las dietas alimenticias, pero para su perspectiva la dieta alimenticia con presas vivas tiene un mejor efecto para esta variable, debido a que obtuvo una mayor longitud y ancho en larvas alimentadas con huevos de *S. cerealella*, por ser su alimento natural. Todo lo contrario con Mendoza (2020) que de acuerdo a su experimento indica que el ciclo de vida de *H. convergens* no se ve influenciado por el tipo de alimentación, que para ello los factores ambientales tienen una influencia directa con el ciclo de vida, puesto que si existe una temperatura elevada el tiempo del ciclo de vida es menor, pero si la temperatura es menor el tiempo es mayor por lo que se debe mantener una adecuada temperatura constante durante todo el tiempo de desarrollo de los coccinélidos, tomando en cuenta que los estadios de huevo y larva son los más delicados.

Para el segundo objetivo específico concerniente al indicador fecundidad y viabilidad de huevos de la catarinita se encontró diferencias significativas sobresaliendo el T₃ con mayor fecundidad y viabilidad de huevos en relación de las hembras de *Hippomia convergens* debido a que está constituido por componentes mas completos como Polivitaminas e Infor, para este caso Mercer *et al.* (2019) enfatizaron que la suplementación con azúcar aumentó el contenido de lípidos y carbohidratos influenciando la reproducción aumentando el número de huevos puestos y disminuyó el período de preoviposición, y el tratamiento alimentario no afectó la fertilidad. Nuestros resultados indican que las presas y los recursos azucareros mejoran el éxito del invierno y la reproducción en primavera de *H. convergens*. Al contrario

Bastidas *et al.* (2019) que en su trabajo de investigación menciona que la fecundidad semanal de las catarinas evaluadas fueron estadísticamente mayores alimentadas con su alimento natural (*A. craccivora*). Por otra parte, la viabilidad de los huevos obtuvo mejores resultados con la dieta alimenticia artificial (D₁).

En cuanto al porcentaje de mortalidad del coccinélido estudiado, la dieta alimenticia aplicada en el estudio de investigación con tratamiento 3 obtuvo efectos significativos con menos mortalidad por ser la dieta alimenticia artificial mas completa en componenetes, seguido a los coccinélidos alimentados con pulgones quienes registraron también un menor porcentaje para esta premisa. Coincidiendo con a Mallama (2015) que en su investigación menciona que *Hippodamia convergens* alimentada con *Macrosiphum sp.* (alimento natural) obtuvo una mortalidad de 62,5% y para *Hippodamia convergens* alimentada con *Aphis gossypii glover* solamente se pudieron obtener datos de la fase larvaria correspondientes, aduciendo que las presas vivas son componentes muy importante para la alimentación de coccinélidos en laboratorio.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Respecto al primer objetivo específico se concluye que al 5 % de significancia existen diferencias significativas entre los tratamientos, donde el T₃ (Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agar agar, polivitaminas, ácido sórbico, vitamina E, infor, agua), aumentó la longevidad de larva (12,86) y adultos (19,06) en comparación de los otros tratamientos aplicados. Lo que significó que esta dieta desarrolla sus etapas biológicas estudiadas adecuadamente.

Para los indicadores fecundidad y viabilidad de huevos se concluye que el T₃ (Higado cocido de vacuno, otros) fue el que más destacó, obteniendo mejores resultados con un 83,33 % de hembras fecundadas y un 81,55 % de huevos viables, en comparación con el testigo (pulgon) que obtuvo un menor porcentaje para estas premisas.

El T₃ y el Testigo obtuvieron los mejores resultados en cuanto al porcentaje de mortalidad del coccinélido estudiado, la dieta alimeticia aplicada en el estudio de investigación con tratamiento 3 obtuvo efectos significativos con menos mortalidad por ser la dieta alimenticia artificial más completa en componentes.

Es por ello, que para la longevidad de larvas y adultos de *hippodamia convergens* en laboratorio se recomienda como una alternativa de alimentación suministrarle la dieta alimenticia T₃ (Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja, germen de trigo, agar, polivitaminas, ácido sórbico, vitamina E, infor, agua) para lograr un óptimo desarrollo de estas etapas. No descuidando la temperatura del ambiente de cría que es muy importante para un desarrollo adecuado.

El T₃ tiene mayor porcentaje en fecundidad y viabilidad de hembras del coccinélido estudiado, eso se debe a que contiene polivitaminas y el infor, los cuales son componentes que agregando a la dieta alimenticia aumenta el grado de valor nutricional del alimento, es por ello que se recomienda que se emplee para la alimentación de coccinélidos en laboratorio.

Se recomienda incentivar investigaciones posteriores con diferentes dietas a base de presas naturales más polivitaminas, y el manejo de diferentes temperaturas en el

ambiente de cria dentro del laboratorio, para poder determinar el porcentaje de mortalidad de este coccinélido tan importante en el manejo integrado de plagas.

VI. DEDICATORIA

Dedico a este trabajo a Dios, quien me dio salud y fuerza, me dio una visión y un amor infinitos y me permitió cumplir mi misión.

Mis padres siempre quisieron lo mejor para mí y quisieron que yo fuera parte integral de todo lo que hacía, sus consejos, su actitud de paciencia y perseverancia.

Para mí, consultores de alma mater y educadores por información sobre la calidad de la enseñanza, la mejor enseñanza y futuras carreras.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Ali, I., Zhang, S., Luo, J., Wang, C., Lv, L., Cui, J. (2016). *Artificial diet development and its effect on the reproductive performances of Propylea japonica and Harmonia axyridis*. Journal of Asia-Pacific Entomology.
- Andorno, A. (2012). *Evaluación del sistema planta hospedero-huésped alternativo como estrategia para el control biológico de pulgones (Hemiptera: Aphididae) en sistemas de producción hortícola en cultivos protegidos*. Tesis para optar el grado de Doctor. Buenos Aires, Argentina.
- Angulo, J., Arcaya, E., Gonzáles, R. (2011). *Aspectos biológicos de Menoshilus sexmaculatus (Coleoptera: coccinellidae) alimentado con Aphis craccivora koch (Hemiptera: aphididae)*. Boletín del centro de investigaciones biológicas.
- Apaza, L. (2014). *Estudio del ciclo biológico y evaluación de depredación de coccinellidae (Eriopis connexa G.) sobre la población de aphididae en la UAC-Tiahuanacun*. Tesis de pregrado. Universidad Católica Boliviana.
- Ascencio, D., Gálvez, R., Lara, J. (2018). *Identificación de coccinélidos nativos de San Luis Potosí, para el control biológico de Dactylopius spp. México*. Revista Mexicana de Ciencias Agrarias.
- Bastidas, Y., Valera, N., Solano, Y., Vásquez, C. (2019). *Parámetros biológicos de Olla timberlakei Vandenberg (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada con dietas artificiales*. Revista Chilena de Entomología.
- Biodic. (2019). *BioDic - Diccionario de Biología – Un diccionario de términos científicos, sencillo*. <https://www.biodic.net/palabra/adaptabilidad/#.XwO6uShKjIV>.
- Bustamante, A. (2020). *Taxonomía y distribución geográfica de los Coccinellidos (Coleoptera: Coccinellidae) en la región Cusco*. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Castro, L. (2015). *Validación de metodologías para reproducir coccinélidos (Adalia bipunctata) y su depredación de áfidos en laboratorio en la zona de Vincés*. Tesis para optar el Título de Ingeniera Agrónoma. Universidad de Guayaquil.

- Cottrell, T. (2005). *Predation and cannibalism of lady beetle eggs by adult lady beetles*. Biological Control.
- Delgado, C., Salas, M., Martínez, J., Díaz, J., Guzmán, R., Salazar, E. (2016). *Consumo de Melanaphis sacchari (Hemiptera: Aphididae) por Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae) Y Chrysoperla carnea (Neuroptera: Chrysopidae)*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Entomología mexicana.
- Dreistadt, S. (2014). *Biological control and natural enemies of invertebrates: integrated pest management for home gardeners and landscape professionals*. University of California, Agriculture and Natural Resources.
- Duarte, G., Zenner, I. (2009). *Tabla de vida del cucarrón depredador Eriopis connexa connexa (Germar) (Col: Coccinellidae)*. Actualidad y Divulgación Científica. U.C.D.A.
- Dubón, R. (2006). *Principales plagas del cultivo de melón y sus enemigos naturales*. <http://es.slideshare.net/redubon/principales-plagas-del-cultivo-de-melon-y-sus-enemigos-naturales>.
- Dyck, V. (2010). *Rearing codling moth for the sterile insect technique, paper 199*. <http://www.fao.org/docrep/013/i1537e/i1537e00.htm>.
- Estrada, C. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Ciencia y tecnología. Colombia.
- FAO. (2009). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2009100357>.
- Fonseca, J. (2016). *Mariquitas, insectos de la familia Coccinellidae*. Animales invertebrados paradais sphynx.
- Gonzales, G. (2006). *Los coccinellidae en Chile*. http://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/harmonia_axyri_dis.php.
- González, G. (2014). *Coccinellidae*. Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. Argentina.

- Grenier, S. (2012). *Artificial rearing of entomophagous insects, with emphasis on nutrition and parasitoids – general outlines from personal experience*. Karaelmas Science and Engineering Journal.
- Hadrill, P., Shuker, D., Mayes, S., Majerus, M. (2007). *Temporal effects of multiple mating on components of fitness in the two-spot ladybird, Adalia bipunctata (Coleoptera: Coccinellidae)*. European Journal of Entomology.
- Jackson, D., Jackson, T., & Rothmann, S. (2010). *Agregaciones de Hippodamia convergens (Coleoptera: coccinellidae) en la región del Maule Región Chile*. . Revista Chilena de Entomología. .
- Kajita, Y. (2008). *Reproductive tactics of aphidophagous lady beetles: Comparison of a native species and an invasive species that is displacing it*. Doctorate Thesis in Ecology. Utah, USA. Utah State University.
- Kondo, T., González, G. (2013). *The multicolored Asian lady beetle, Harmonia axyridis (Pallas, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae), a not so new invasive insect in Colombia and South America*. Insecta Mundi.
- Loera, Y., Kokubu, H. (2003). *Cría masiva y liberación de Hippodamia convergens Guerin (Coleóptera: Coccinellidae)*. . Memorias del Curso Nacional Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. SENASICA-SMCB-UANLINIFAP.
- Lombaert, E., Malausa, T., Devred, R., Estoup, A. (2008). *Phenotypic variation in invasive and biocontrol populations of the harlequin ladybird, Harmonia axyridis*. BioControl.
- Mallama, A. (2015). *Determinación del ciclo biológico de hippodamia convergens guerin y su capacidad predadora de áfidos en condiciones de laboratorio*. Tesis para optar el título de Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Univerisad de Manizales.
- Marco, M. (2007). *Evaluación de tres dietas artificiales para la crianza de Cryptolaemus montrouzieri Mulsant*. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

- Martínez, O., Díaz, J., Salas, M. (2014). *Curvas de crecimiento poblacional de adultos de Hippodamia convergens y Olla v-nigrum (Coleoptera: Coccinellidae)*. Colombiana de Entomología.
- Mendoza, E. (2020). *Cría y reproducción de coccinélidos con la utilización de distintas fuentes de alimentación en la granja experimental La pradera*. Tesis para obtener el Título de Ingeniera Agropecuaria.
- Mercer, N., Teets, N., Bessin, R., Obrycki, J. (2019). *Suplementario alimentos afectan reservas energéticas, la supervivencia y la reproducción en primavera Invernal adulto Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae)*. Entomological Society of America. Oxford University.
- Montoya, A., Rodríguez, H., Miranda, I., Ramos, M. (2008). *Evaluación de la reproducción masiva de Amblyseius largoensis (Muma) en casas de malla*. Protección vegetal.
- Nájera, M., Souza, B. (2010). *Insectos benéficos. Guía de identificación*. Intituto Nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias INIFAP. México.
- Nakanishi, K., Hoshino, M., Nakai, M., Kunimi, Y. (2008). *Novel RNA sequences associated with late male killing in Homona magnanima*. Proceedings of the Royal Society B Biological Sciences.
- Nedved, O., Honek, A. (2012). *Life history and development*. In: Hodek. Ecology and behaviour of the ladybird beetles. Wiley- Blackwell UK.
- Rodríguez, M. (2012). *Diseños Experimentales. Tesis para optar el grado de magister en Estadística*. . Universidad Católica del Maule.
- Roy, H., Rudge, H., Goldrick, L., Hawkins, D. (2007). *Eat or be eaten: prevalence and impact of egg cannibalism on two-spot ladybirds, Adalia bipunctata*. Entomologia Experimentalis et Applicata.
- Sánchez, T. (2018). *Dieta: definición y tipos*.
<https://www.diariofemenino.com/articulos/dieta/que-es-una-dieta-tipos-de-dieta/>.

- Saroki, A. (2013). *Hippodamia convergens* - convergent lady beetle. . Diversidad Animal. Universidad de Michigan.
- Sarwar, M. (2016). *Food habits or preferences and protecting or encouraging of native ladybugs (Coleoptera: Coccinellidae)*. International Journal of Zoology Studies.
- Schiess, M. (2006). *Determinación de la DL50 de una formulación de triazamato – alfacipermetrina sobre Hippodamia convergens (Guérin) (coleóptera:coccinellidae) en laboratorio*. . Tesis de pregrado. Universidad de Chile.
- Silva, L. (2006). *Variación del ciclo biológico en la producción masal del coccinélido Coleomegilla Maculata por el efecto de 3 dietas, en laboratorio*. Tesis para optar el título de Ingeniera Agrónoma. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto.
- Sun, Y., Hao, Y., Riddick, E., Liu, T. (2017). *Factitious prey and artificial diets for predatory lady beetles: current situation, obstacle, and approaches for improvement: a review*. *Biocontrol Science and Technology*. <http://dx.doi.org/10.1080/09583157.2017.1324112>.
- Valdivieso, M. (2017). *Manejo agroecológico de plagas*. Medios Públicos del Ecuador.
- Valenzuela, D. (2016). *Liberación de coccinélidos en Sinaloa*. Cesavesin.
- Zúñiga, A. (2011). *Los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) de la región de Magallanes: nuevos registrados y distribución regional*. Anales Instituto Patagonia.

ANEXOS 01: INFORMACION COMPLEMENTARIA

Tabla 17:

Operacionalización de la variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
V.I (Dietas alimenticias)	Una dieta alimenticia es la proporción de alimento que se otorga a su organismo y debería contener suficiente alimento para aportar calorías y nutrientes (Sánchez, 2018).	Para que se pueda tener una mejor masificación de coccinélidos se debe adaptar aa una dieta adecuada para optimizar su desarrollo biológico en laboratorio.	Tipo de dietas	Higado crudo de vacuno, polen, miel de abeja, agár agár, agua	Razón
				Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja,germen de trigo, agár agár, ácido sórbico, viamina E, agua	Razón
				Higado cocido de vacuno, polen, miel de abeja,germen de trigo, agár agár, polivitaminas, ácido sórbico, viamina E, infor, agua	Razón
V.D (Adaptabilidad del coccinélido <i>Hippodamia convergens</i>)	Adaptabilidad tiene relación con la calidad adaptativa de los seres que se adaptan a nuevos ámbitos, novedosas situaciones y diferentes condiciones (Biodic, 2019)	Se obtiene empleando dietas alimenticias adecuadas para lograr su crianza en condiciones controladas.	Evaluación en todo el ciclo biológico del insecto	Pulgones	Razón
				Longevidad de larvas y adultos	Razón
				fecundidad y viabilidad huevos	Razón
				Porcentaje de mortalidad	Razón

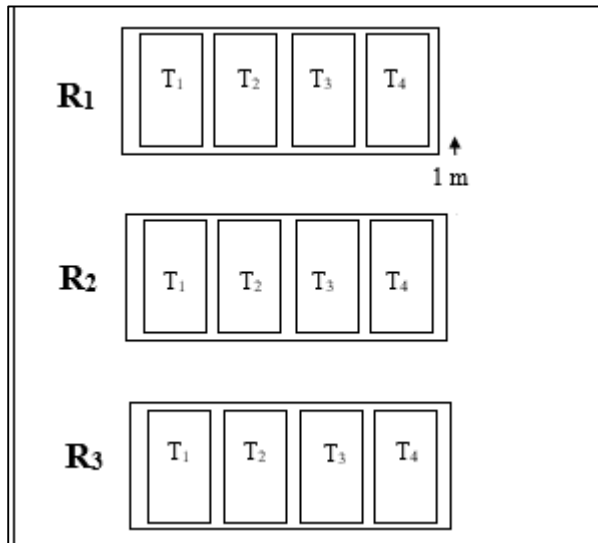


Figura 12. Distribución de tratamientos (Elaboración propia, 2019).



Figura 13. Descripción física de *Hippodamia convergens*. (University of California agricultura & natural resources, 2014)



Figura 14. Ciclo de vida de un coccinélido (Mendoza, 2020).



Figura 15. Recolección de adultos de Hippodamia convergens



Figura 16. Materiales empleados para la investigación



Figura 17. Materiales para controlar la temperatura en las cajas de cría



Figura 18. Tratamientos de la investigación

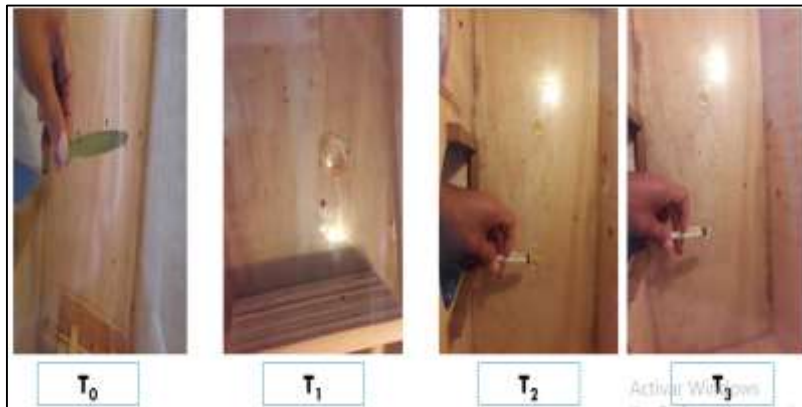


Figura 19. Suministro de tratamientos

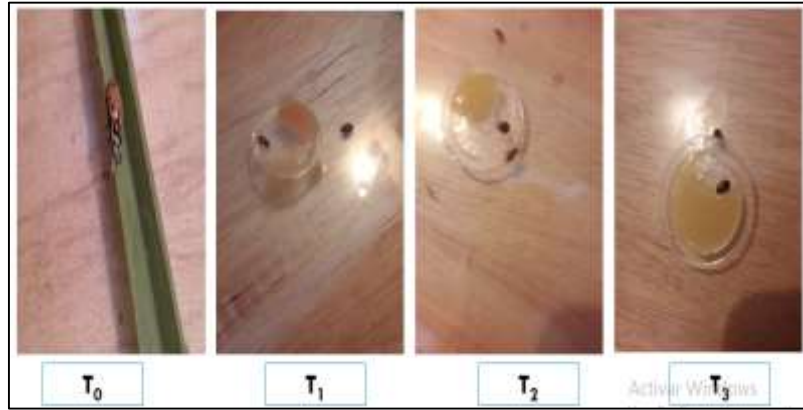


Figura 20. Aceptacion de tratamientos



Figura 21. Preparacion de dietas



Figura 22. Componentes para las dietas artificiales

ANEXOS 02: DATOS OBTENIDOS DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 18:
Resultados por tratamiento de viabilidad de huevos

Tratamiento	% huevos viables
T ₁ R ₁	16,67
T ₁ R ₂	18,67
T ₁ R ₃	14,67
\bar{x}	16,67

Tratamiento	% huevos viables
T ₂ R ₁	56
T ₂ R ₂	65,33
T ₂ R ₃	48
\bar{x}	56,44

Tratamiento	% huevos viables
T ₃ R ₁	84,67
T ₃ R ₂	82
T ₃ R ₃	78
\bar{x}	81,56

Tratamiento	% huevos viables
T ₀ R ₁	66,67
T ₀ R ₂	65,33
T ₀ R ₃	61,33
\bar{x}	64,44

Tabla 19: *Consolidado de resultados de viabilidad de huevos*

Tratamiento	% Huevos viables
T ₀	64,44
T ₁	16,67
T ₂	56,44
T ₃	81,56

Tabla 20: Resultados por tratamiento de fecundidad de hembras

Tratamiento	% hembras fecundas
T ₁ R ₁	15
T ₁ R ₂	20
T ₁ R ₃	30
\bar{x}	21,67

Tratamiento	% hembras fecundas
T ₂ R ₁	40
T ₂ R ₂	30
T ₂ R ₃	45
\bar{x}	38,33

Tratamiento	% hembras fecundas
T ₃ R ₁	80
T ₃ R ₂	90
T ₃ R ₃	80
\bar{x}	83,33

Tratamiento	% hembras fecundas
T ₀ R ₁	65
T ₀ R ₂	65
T ₀ R ₃	65
\bar{x}	65

Tabla 21: Consolidado de resultados de fecundidad de hembras

Tratamiento	% Hembras fecundas
T ₀	65
T ₁	21,67
T ₂	38,3
T ₃	83,33

Tabla 22: Resultados por tratamiento de longevidad de larva

Tratamiento	Número de días
T ₁ R ₁	3,5
T ₁ R ₂	4,1
T ₁ R ₃	3,9
\bar{x}	3,83

Tratamiento	Número de días
T ₂ R ₁	6,8
T ₂ R ₂	6,8
T ₂ R ₃	6,8
\bar{x}	6,8

Tratamiento	Número de días
T ₃ R ₁	12,5
T ₃ R ₂	12,6
T ₃ R ₃	13,5
\bar{x}	12,87

Tratamiento	Número de días
T ₀ R ₁	10,2
T ₀ R ₂	10,1
T ₀ R ₃	9,9
\bar{x}	10,07

Tabla 23: Consolidado de resultados de longevidad de larva

Tratamiento	Número de días
T ₀	10,07
T ₁	3,83
T ₂	6,8
T ₃	12,7

Tabla 24: Resultados por tratamiento de longevidad de adulto

Tratamiento	Número de días
T ₁ R ₁	9,2
T ₁ R ₂	8,8
T ₁ R ₃	9,3
\bar{x}	9,1

Tratamiento	Número de días
T ₂ R ₁	11,6
T ₂ R ₂	11,1
T ₂ R ₃	11,5
\bar{x}	11,4

Tratamiento	Número de días
T ₃ R ₁	18,6
T ₃ R ₂	19,4
T ₃ R ₃	19,2
\bar{x}	19,07

Tratamiento	Número de días
T ₀ R ₁	14
T ₀ R ₂	14,5
T ₀ R ₃	13,6
\bar{x}	14,03

Tabla 25: Consolidado de resultados de longevidad de adulto

Tratamiento	Número de días
T ₀	14,03
T ₁	9,1
T ₂	11,4
T ₃	19,07

Tabla 26: Resultados por tratamiento de porcentaje de mortalidad

Repetición	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
R1	4	16	10	3
R2	3	17	13	1
R3	6	13	10	1
\bar{x}	4,33	15,33	11	1,67

Tabla 27: Consolidado de resultados de porcentaje de mortalidad

Tratamiento	% de mortandad
T ₀	14,44
T ₁	51,11
T ₂	36,67
T ₃	5,56

Tabla 28: *Temperaturas diarias*

FECHA	HORA	T°
10-Ene-19	12:00	22
11-Ene-19	12:00	23
12-Ene-19	12:00	24
13-Ene-19	12:00	23
14-Ene-19	12:00	23
15-Ene-19	12:00	23
16-Ene-19	12:00	25
17-Ene-19	12:00	25
18-Ene-19	12:00	24
19-Ene-19	12:00	26
20-Ene-19	12:00	23
21-Ene-19	12:00	22
22-Ene-19	12:00	22
23-Ene-19	12:00	22
24-Ene-19	12:00	23
25-Ene-19	12:00	24
26-Ene-19	12:00	23
27-Ene-19	12:00	23
28-Ene-19	12:00	23
29-Ene-19	12:00	22
30-Ene-19	12:00	23
31-Ene-19	12:00	22
1-Feb-19	12:00	23
2-Feb-19	12:00	21
3-Feb-19	12:00	22
4-Feb-19	12:00	22
5-Feb-19	12:00	21
6-Feb-19	12:00	24
7-Feb-19	12:00	24
8-Feb-19	12:00	24
9-Feb-19	12:00	22
10-Feb-19	12:00	22
11-Feb-19	12:00	22
12-Feb-19	12:00	22
13-Feb-19	12:00	23
14-Feb-19	12:00	21
15-Feb-19	12:00	21
16-Feb-19	12:00	23
17-Feb-19	12:00	22
18-Feb-19	12:00	24
19-Feb-19	12:00	24

20-Feb-19	12:00	22
21-Feb-19	12:00	22
22-Feb-19	12:00	24
23-Feb-19	12:00	23
24-Feb-19	12:00	22
25-Feb-19	12:00	22
26-Feb-19	12:00	22
27-Feb-19	12:00	23
28-Feb-19	12:00	23
1-Mar-19	12:00	22
2-Mar-19	12:00	22
3-Mar-19	12:00	22
4-Mar-19	12:00	23
5-Mar-19	12:00	23
6-Mar-19	12:00	24
7-Mar-19	12:00	23
8-Mar-19	12:00	23
9-Mar-19	12:00	24
10-Mar-19	12:00	21
