

**DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE *Hippodamia
convergens* Guerin-Meneville, 1842 (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE) Y SU CAPACIDAD PREDADORA DE ÁFIDOS
(*Aphis sp.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO**

**ANA JULIA MALLAMA GOYES
RONALD FERNÁN ERASO GÓMEZ**

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas
Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
Manizales, Colombia
2015

**DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE *Hippodamia
convergens* Guerin-Meneville, 1842 (COLEOPTERA:
COCCINELLIDAE) Y SU CAPACIDAD PREDADORA DE ÁFIDOS
(*Aphis sp.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO**

**ANA JULIA MALLAMA GOYES
RONALD FERNÁN ERASO GÓMEZ**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Director:

Ing. Agrónomo, Ph.D. JORGE WILLIAM ARBOLEDA VALENCIA

Coodirector:

Ing. Agrónomo, MSc., Ph.D. ROLANDO TITO BACCA IBARRA

Línea de Investigación:

Biosistemas Integrados

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas

Maestría en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Manizales, Colombia

2015

Dedicado a:

Mi madre, por su amor incondicional y por su lucha constante para que día tras día le demostremos al mundo que con esfuerzo y dedicación se pueden alcanzar las metas. A Jenny y a Jorge por ser ese apoyo fundamental en todos y cada uno de los retos que me propongo emprender y a mis queridos hijos Alejandro y Luchito, por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Ana Julia Mallama Goyes

A Dios por darme la vida y la oportunidad de haber llegado hasta este punto de mi carrera profesional. A mis padres Luis y María Eugenia infinitas gracias por acompañarme y orientarme hacia el camino de la perfección con sus consejos y valores. A mis hijos María José y Gabriel por ser el motor, la fuerza y la motivación para ser mejor persona, mejor profesional y modelo de ejemplo para ellos. A mis hermanos Luis, Francis, Diana y Sofía por su apoyo y motivación.

Ronald Fernán Eraso

Agradecimientos

Dr. Jorge William Arboleda, Director del trabajo de investigación.

Dr. Rolando Tito Bacca, Coodirector del trabajo de investigación.

Dr. Jhon Fredy Betancur, Director de Línea Biosistemas Integrados.

Zootecnista John Jairo Parreño, Asesor estadístico.

Zootecnista María Alejandrina Pantoja, Acompañamiento en el proceso investigativo.

Dr. Francisco Serna, Curador Museo entomológico UNAB, Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia.

Mauricio Rodríguez Valencia, Biólogo Laboratorio de Entomología Universidad de Nariño.

María Pineda, Ingeniera Agrónoma Laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño.

Resumen

La importancia de la vegetación urbana radica en los beneficios que genera al medio ambiente, a la salud y a la calidad de vida de los seres humanos, debido a que disminuyen diferentes tipos de contaminación; es por ello, que se hace necesario mantener un adecuado estado sanitario sin recurrir a la utilización de tratamientos fitosanitarios de origen químico para el control de plagas. Como alternativa al uso de estos productos químicos se plantea el control biológico con coccinélidos, como un método amigable con el medio ambiente y la salud de las personas. En esta investigación se determinó bajo condiciones de laboratorio el ciclo biológico del depredador *Hippodamia convergens* usando como presa áfidos de la especie *Aphis gossypii* Glover y *Macrosiphum* sp. que infestan arbustos de Holly o membrillo (*Cotoneaster granatensis* Boiss) y plantas de geranio (*Pelargonium x hortorum* L. H Bailey); ambas especies hacen parte del arbolado y los jardines urbanos de la ciudad de San Juan de Pasto – Nariño (Colombia).

El ciclo de vida del depredador fue determinado a partir de las crías de 7 parejas obtenidas en laboratorio, de las cuales se seleccionaron al azar 80 larvas, 40 de ellas se alimentaron con una especie de áfidos y las 40 restantes con la otra especie. Para el mantenimiento de los áfidos que sirvieron de alimento se realizó la cría artificial sobre germinados de papa criolla (*Solanum Phureja*). La información recolectada se analizó en el paquete estadístico Statgraphics plus 5.1[®] y en el programa Microsoft Excel de Windows[®], empleando estadística descriptiva. Las medias de los parámetros evaluados se estimaron con un intervalo de confianza del 95%. El ciclo de vida completo se estableció para ejemplares alimentados con *Macrosipum* sp., ya que los que fueron alimentados con *Aphis gossypii glover* murieron antes de completar el ciclo. Para *H. convergens* alimentada con *Macrosipum* sp. se obtuvo una preoviposición de 34 días; oviposición de 19,28 días; 3,13 posturas por hembra; 13,73 huevos por postura; 55,37 huevos por hembra en todo el ciclo; duración del ciclo de vida de 107,81 días desde puesta del huevecillo hasta muerte del adulto o 66,42 días desde la puesta hasta la pupa; duración de la fase de huevo 9,47 días; el desarrollo larval de 10,65; 5,85; 6,32 y 9,96 días para instar I, II, III y IV respectivamente, fase de prepupa de 2 días, fase pupal de 14,7 días y mortalidad de 62,5%. Para *H. convergens* alimentada con *Aphis gossypii glover* solamente se pudieron obtener datos de la fase larvaria correspondientes a 11,4; 8,62; 7 y 14 días por instar. Al determinar la capacidad predadora se observó que *H. convergens* consume en la fase larvaria 37,63; 39,11; 62,07 y 177,42 áfidos de *Macrosiphum* sp. por cada instar y 419,39 áfidos en la fase adulta; por otra parte se estimó que puede depredar en su fase larvaria 59,8; 69,88; 116, 33 y 114 áfidos de la especie *Aphis gossypii glover* por instar.

Palabras clave: control biológico, *Hippodamia convergens*, ciclo biológico, capacidad predadora, *Aphis gossypii glover*, *Macrosiphum* sp.

Abstract

The importance of urban vegetation resides in the benefits it generates to the environment, health and the quality of life of human, because it decrease different types of pollution; by that reason, it is necessary to have adequate sanitary conditions without having recourse to the use of phytosanitary treatments of chemical origin to pest control. As an alternative to using these chemicals products is proposed biological control with coccinellids as a pleasant method to the environment and to the health of people. In this research was determined in laboratory conditions the life cycle of predator *Hippodamia convergens* using as prey aphids of *Aphis gossypii* Glover species and *Macrosiphum sp.* species that infest Holly or membrillo bush (*Cotoneaster granatensis* Boiss) and geranium plants (*Pelargonium x hortotum* L. H Bailey); both species belong to forest and gardens urban of the city San Juan de Pasto - Nariño (Colombia).

The life cycle of the predator was determined based on the brood of 7 couples obtained in the laboratory, from which 80 larvae were randomly selected, 40 of them were fed with species of aphids and the other 40 with other species. To keep aphids were eaten artificial were bred artificially on sprouted Creole potato (*Solanum Phureja*). The collected information is analyzed in the statistical package Statgraphics plus 5.1[®] and the Microsoft Windows Excel program, using descriptive statistics. The averages of the parameters evaluated were estimated with a confidence interval of 95%. The complete life cycle was established to specimen fed with *Macrosiphum sp.* A pre egg laying it was obtained during 34 days; egg output during 19,28 days; oviposición de 19,28 días; 3,13 put by the female; 13,73 eggs per delivery; 55,37 eggs by the female in all cycle; duration of the life cycle of 107,81 days from born of egg to death of the adult or 66,42 days from born to the pupa; duration in the egg stage 9,47 days; the larval development from 10,65; 5,85; 6,32 and 9,96 days to instar I, II, III and IV respectively, prepupa phase 2 days, pupal phase 14,7 days and 62,5% mortality. To *H. convergens* fed *Aphis gossypii* Glover only could obtain data It was possible to obtain data corresponding to 11,4 larval phase; 8,62; 7 and 14 days for instar. Determining the predatory capacity is observed that *H. convergens* consumed in the larval stage 37,63; 39,11; 62,07 and 177,42 aphid of *Macrosiphum sp.* for each install and 419,39 aphids in adulthood; moreover it is estimated to be degraded in its larval phase 59,8; 69,88; 116, 33 and 114 aphids of the species *Aphis gossypii* Glover to install.

Keywords: biological control, *Hippodamia convergens*, life cycle, predatory capacity, *Aphis gossypii* Glover, *Macrosiphum sp.*

Contenido

	Pág.
Resumen	V
Abstract	VI
Contenido	VII
Lista de imágenes	X
Lista de tablas	XI
Lista de anexos.....	XII
Introducción.....	13
1. Marco teórico	15
1.1. Manejo integrado de plagas	15
1.2. Control biológico de plagas.....	16
1.2.1. Tipos de control biológico	19
1.2.2. Utilización de insectos depredadores en el control biológico.....	19
1.2.3. Utilización de coccinélidos en el control biológico	21
1.3. Generalidades de <i>Hippodamia convergens</i> guerin	22
1.3.1. Descripción física	22
1.3.2. Ciclo de vida	23
1.3.3. Comportamiento	24
1.3.4. Hábitos alimenticios	25
1.3.5. Cría de coccinélidos en condiciones de laboratorio	25
1.4. Los áfidos como alimento de los coccinélidos	27
1.4.1. Generalidades de los áfidos.....	27
1.4.2. Clasificación taxonómica	27
1.4.3. Descripción física	28
1.4.4. Ciclo de vida	28
1.4.5. Comportamiento y hábitos alimenticios	29
1.5. Vegetación urbana	30
1.5.1. Holly o Membrillo (<i>Cotoneaster granatensis</i> Boiss)	31
1.5.2. Geranio (<i>Pelargonium x hortorum</i> L. H Bailey).....	32
2. Antecedentes investigativos.....	33
2.1. Investigaciones a nivel mundial	33
2.2. Investigaciones en Colombia y Nariño	34
2.3. Investigaciones en arbolado y jardines urbanos.....	34
3. Abordaje metodológico	36
3.1. Localización	36
3.2. Material Biológico	36
3.2.1. Identificación y clasificación taxonómica del material biológico	37
3.3. Instalaciones y equipos	38
3.3.1. Insectario.....	38
3.3.2. Cajas de cría.....	38
3.4. Manejo sanitario	38
3.5. Alimentación	39
3.6. Manejo de los coccinélidos	40
3.6.1. Ciclo de vida	40
3.6.2. Manejo de adultos y comportamiento reproductivo.....	41
3.6.3. Manejo de huevos	41
3.6.4. Manejo de ninfas o larvas	41

3.6.5. Manejo de pupas.....	42
3.6.6. Análisis estadístico	42
3.7. Variables a evaluar.....	42
4. Resultados y discusión	44
4.1. Material biológico	44
4.1.1. Confirmación en laboratorio de <i>Hippodamia convergens</i>	44
4.1.2. Áfidos seleccionados para la investigación	46
4.2. Variables evaluadas.....	48
4.2.1. Preoviposición	48
4.2.2. Periodo de oviposición	50
4.2.3. Numero de huevos puestos por hembra	50
4.2.4. Porcentaje de eclosión	51
4.2.5. Duración del ciclo de vida	52
4.2.6. Duración de la fase de huevo	54
4.2.7. Duración de la fase larvaria.....	54
4.2.8. Duración de la fase de pupa.....	56
4.2.9. Longevidad del adulto.....	57
4.2.10. Capacidad depredadora	58
4.2.11. Preferencia de <i>Hippodamia convergens</i> por alguna de las dos especies de áfidos suministrados.	61
4.2.12. Porcentaje de mortalidad.....	62
4.2.13. Análisis parcial de costos.....	62
4.2.14. Análisis costo beneficio	63
5. Conclusiones y recomendaciones.....	69
5.1. Conclusiones	69
5.2. Recomendaciones.....	70
A. Anexo: Identificación de áfidos en la Universidad Nacional	71
B. Anexo: Identificación taxonómica de plantas.....	73
C. Anexo: Estadística para el comportamiento reproductivo.....	75
D. Anexo: Estadística para duración del ciclo de vida.....	76
E. Anexo: Estadística para capacidad depredadora.....	77
F. Anexo: temperatura durante el periodo de investigación.....	78
Bibliografía.....	81

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1-1: Esquema de la interacción tritrófica planta, plaga y enemigo natural (Ripa, R. & Larral, P., s.f.)	17
Figura 1-2: Factores que afectan la presencia de enemigos naturales (Ripa, R. & Larral, P., s.f.)	18

Lista de imágenes

	Pág.
Imagen 1-1: Descripción física de <i>Hippodamia convergens</i> (University of California agricultura & natural resources, 2014)	24
Imagen 1-2: Ciclo biológico del pulgón (MetaPathogen, 2008)	29
Imagen 3-1: Captura de <i>Hippodamia convergens</i> en cultivo de lulo y plantas arvenses	36
Imagen 3-2: Insectario y distribución de tarrinas.....	38
Imagen 3-3: Reproducción artificial de áfidos.....	40
Imagen 4-1: Dimorfismo sexual en <i>Hippodamia convergens</i>	44
Imagen 4-2: Larva, pupa y adulto de <i>Dinocampus sp.</i> parasitando <i>Hippodamia convergens</i>	45
Imagen 4-3: <i>Aphis gossypii</i> glover, 1877 infestando <i>Cotoneaster granatensis</i> Boiss.....	46
Imagen 4-4: <i>Macrosiphum sp.</i> infestando <i>Pelargonium hortorum</i>	47
Imagen 4-5: Ciclo de vida de <i>Hippodamia convergens</i> depredando <i>Macrosiphum sp.</i>	53
Imagen 4-6: Fase de Huevo	54
Imagen 4-7: Fase larvaria.....	55
Imagen 4-8: Fase de pupa.....	57
Imagen 4-9: Emergencia del adulto.....	58
Imagen 4-10: Capacidad predadora	59

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: Principales órdenes y familias de insectos depredadores (Najera, M. & Souza, B., 2010).....	21
Tabla 1-2: Clasificación taxonómica de <i>Hippodamia convergens</i> Guerin – Meneville, 1842 (Honduras, S., 2015)	23
Tabla 1-3: Clasificación taxonómica de la familia Aphididae (Andorno A., 2012)	27
Tabla 4-1: Duración de la fase larvaria según estadios	56
Tabla 4-2: Capacidad predadora	60
Tabla 4-3: Porcentaje de mortalidad	62
Tabla 4-4: Análisis parcial de costos	63
Tabla 4-5: Análisis costo -beneficio	64

Lista de anexos

	Pág.
A. Anexo: Identificación de áfidos en la Universidad Nacional.....	71
B. Anexo: Identificación taxonómica de plantas.....	73
C. Anexo: Estadística para el comportamiento reproductivo.....	75
D. Anexo: Estadística para duración del ciclo de vida.....	76
E. Anexo: Estadística para capacidad predadora.....	77
F. Anexo: Temperatura durante el periodo de investigación.....	78

Introducción

La actual orientación de la agricultura y la ganadería hacia la sostenibilidad, los estudios recientes sobre el impacto ambiental, social y económico que ha causado el abuso de plaguicidas químicos y la creciente demanda de productos más sanos (orgánicos) por parte de los consumidores, ha generado un creciente interés por promover el uso de controladores biológicos (Andorno, A., 2012). López Ávila, A. (s.f.) menciona que tanto a nivel mundial como local los avances en control biológico son pocos, pero que las perspectivas son bastante amplias y que por consiguiente se hace necesario intensificar las investigaciones en los campos en los cuales el conocimiento todavía es insuficiente, para ello plantea tener en cuenta temas como: reconocimiento de enemigos naturales, identificación de especies plaga y agentes de control biológico, conocimiento de la biología y ecología de las especies promisorias, determinación de técnicas de producción masiva, ingeniería genética, e información sobre dinámica de poblaciones, que conduzcan a la utilización óptima y eficiente de los enemigos naturales en el control de plagas.

La mayor parte de las actividades de investigación en control biológico han sido llevadas a cabo en países como Australia, Canadá, Estados Unidos, África del Sur, México y Nueva Zelandia (Medal, J., 2006). Para el caso de la agricultura Colombiana el manejo de los insectos plagas ha experimentado avances lentos pero sustanciales; es así, como plagas importantes en cultivos tradicionales y de significancia para la economía del país como algodón, tomate, soya, frijol, yuca, plátano, arroz, sorgo, maíz, zapallo, flores, frutales, pastos y palma de aceite pueden controlarse mediante el uso de microorganismos entomopatógenos o por medio de colonizaciones periódicas de parasitoides de huevos (Fenalce, 2000 y García, R., 2000). Durante los últimos años el control biológico se ha centrado en el uso de *Trichogramma* y poco a poco se han venido involucrando en las investigaciones los grupos Coleóptera, Díptera, Hymenóptera, Homóptera y Lepidóptera; así como cepas de hongos entomopatógenos (Espinel, C., 2014).

Dentro del orden de los coleópteros, los coccinélidos, más conocidos como catarinas o mariquitas han sido investigados en el control biológico de áfidos o pulgones, mosca blanca, trips, escamas y cochinillas entre otros; la mayoría de estas causan daño directo a las plantas y algunas especies son capaces de transmitir virosis que pueden acabar con el cultivo, afectando la rentabilidad del productor agrícola (Lomeli, J. & Rodríguez, E., 2008). La familia Coccinellidae, posee aproximadamente unas 6000 especies reconocidas a nivel mundial, tiene gran importancia ecológica y económica por los hábitos depredadores de la mayoría de las especies; sin embargo, su estudio a nivel mundial y nacional es aún escaso, por lo que se sabe poco sobre su diversidad, biología, distribución y efectividad en el control biológico de plagas (Trejo, A. & Arriola, J., 2012).

Nicholls, C. (2008) menciona que cada especie de coccinélido se origina en una región geográfica específica donde han evolucionado junto con sus depredadores y parasitoides; por ello las investigaciones deben enfocarse hacia la determinación de especies de coccinélidos en las diferentes localidades, las más abundantes y las promisorias, de manera que los agricultores las puedan utilizar de forma conveniente, como las principales aliadas en las propias áreas de cultivo donde usualmente habitan (Milán, O. et. al., 2008).

Para Colombia existen reportes aislados de investigaciones realizadas con *Cleothea onerata*, *Coleomegilla maculata*, *Delphastus pusillus*, *Cycloneda sanguinea* L. e *Hippodamia convergens* guerin; esta última es la especie más distribuida del género, y probablemente la más abundante de la familia y es considerada como un importante depredador de áfidos (Schiess, M., 2006). A Colombia fue introducida en 1961 por H. Alcaez, a fin de establecerla en los ecosistemas de algodóneros en el Valle del Cauca (IICA, 1985). Ripa, R., Larral, P., & Rojas, S. (2008) mencionan que se trata de un depredador importado en Perú, Estados Unidos y Argentina.

Erazo, F. & Becerra, H. (1976) afirman que Bravo V. fue el primero en reportar a comienzos de 1966 la presencia del coccinélido *H. convergens* en la zona de Funes – Nariño, realizando control biológico de áfidos en cultivos de trigo y cebada. Posteriormente el mismo investigador hace una inspección por el Rio Guáitara encontrándolo desde la frontera con el Ecuador, pasando por Funes, Pedregal, Linares y el Peñol. En 1969 Apráez realizó un estudio del ciclo biológico de esta especie y en 1976 Erazo y Becerra evaluaron la capacidad depredadora y los niveles de la población en condiciones de campo.

El uso de depredadores para el control biológico de áfidos podría ser una alternativa para reducir los niveles de insecticidas (Aguilar, A., Emmen, D. & Quirós, D., 2007), sin embargo, antes de liberar un enemigo natural en campo es necesario conocer algunos atributos biológicos y ecológicos que permitan identificar su efecto regulador (García, J., Benítez, E. & López, A., 2005). Aunado a lo anterior se debe tener en cuenta que los controladores biológicos no son tan abundantes en los cultivos y por lo tanto el efecto contra la plaga puede ser mínimo; por ello se recomienda liberaciones masivas de insectos criados en laboratorios, donde se evalúa su biología, comportamiento y efectos sobre las plagas bajo estas condiciones. Estos estudios de campo comienzan con la identificación de las especies implicadas (plagas y enemigos naturales) para posteriormente continuar con los estudios correspondientes al ciclo de vida y su historia natural. Además se debe estimar parámetros como nutrición y alimentación, formas de regulación de la población y liberación en campo (Cock citado por Da Cunha, J., 2006).

Lo anterior conlleva a plantear la presente investigación a fin de conocer el ciclo biológico de *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville y su capacidad depredadora frente a dos especies de áfidos que afectan plantas ornamentales de interés en jardines, parques y arborización de la ciudad de San Juan de Pasto. Con lo anterior se busca generar una herramienta para el control de áfidos a nivel local, permitiendo reducir el uso de plaguicidas que causan efectos adversos a la salud y al medio ambiente.

Marco teórico

1.1. Manejo integrado de plagas

Romero, F. (2004) señala que el Manejo Integral de Plagas (MIP) plantea reducir al máximo las aplicaciones de insecticidas, ya que estos productos pueden:

- Producir envenenamientos agudos dentro y fuera del ámbito agrícola.
- Producir envenenamientos crónicos, carcinogénesis, teratogénesis o esterilidad entre aplicadores y personal en fábricas, formuladoras, distribuidoras y almacenes.
- Producir contaminación ambiental, interfiriendo en las cadenas tróficas y amenazando la supervivencia de especies “inocentes”.
- Inducir plagas resistentes a los insecticidas, por selección de las más adaptadas.
- Inducir nuevas plagas por selección de aquellas que eran secundarias, como ha sucedido con los ácaros, pulgones y moscas blancas.
- Inducir severas reinfestaciones de las plagas químicamente combatidas porque éstas se recuperan más pronto que sus enemigos naturales, lo que obliga a nuevas aplicaciones.
- Encarecer cada vez más los productos, ya que su uso implica recuperar su valor en el producto final que va dirigido al consumidor.

Los puntos anteriores establecen, explícitamente, que los insecticidas deberían ser el último recurso de combate después de agotar otras tácticas económicamente aplicables; es decir que los plaguicidas deberían ser “acomodados” en los agroecosistemas, y no ser “impuestos a ellos”. De esta manera se afirma que el objetivo del MIP es proteger al máximo las cosechas, al menor costo y con el mínimo riesgo al hombre, a los animales, a los agroecosistemas, a los ecosistemas y a la biosfera (Romero, F., 2004); es decir que el MIP surge como una tecnología que se apega a ciertos criterios económicos, ecológicos y sociales (VIFINEX, 2001).

El MIP se define como el sistema de control en el que se combinan todos los métodos disponibles para disminuir el daño ocasionado por una plaga, con el menor impacto sobre el medio ambiente (Stern et al., 1959) y está basado principalmente en el control biológico, pudiendo además incluir estrategias de control cultural, la utilización de variedades resistentes a plagas, el uso de plaguicidas de origen vegetal o mineral e incluso de plaguicidas sintéticos (Van Driesche, R. & Heinz, K., 2004).

Con la estrategia del MIP, las plagas son tratadas desde el punto de vista de sistemas ecológicos y de poblaciones de las especies. Una plaga en particular forma parte de un sistema, no vive sola y por consiguiente es un error no tener en cuenta lo que la rodea.

En los campos agrícolas existen de manera natural muchos insectos, ácaros, hongos, virus y bacterias que son enemigos de las plagas; el MIP busca modificar o mejorar el ecosistema haciéndolo más favorable para que aumente la mortalidad de las plagas a causa de sus enemigos naturales (y de otros factores naturales de mortalidad) y para que, a su vez, mejoren las condiciones que favorezcan el desarrollo y la producción de las plantas cultivadas.

Las rotaciones de cultivos, vedas, disminución de sustancias tóxicas y otras acciones son las que deben tenerse en cuenta para modificar el sistema (SAGARPA, s.f.).

1.2. Control biológico de plagas

DeBach (1964) & Van Lenterén, J. (1995) definen el control biológico como “el estudio y la utilización por parte del hombre, de parásitos, depredadores y patógenos, para regular la población de una plaga, manteniendo a ésta en niveles más bajos de lo que se observaría en su ausencia”.

A su vez, la organización internacional de control biológico (IOBC) define el control biológico como:

“la utilización de organismos vivos, de sus recursos o de sus productos para prevenir o reducir las pérdidas o daños causados por organismos plaga”, tratando de restablecer los niveles de control natural auto-sostenidos que se dan en los ambientes nativos (2014).

Villacide, J. & Corley J. (2012) afirman que los organismos que son utilizados comúnmente como enemigos naturales en el control biológico de invertebrados, se clasifican en cuatro categorías: parasitoides, depredadores, patógenos y competidores, los cuales provienen de una gran variedad de grupos taxonómicos, incluyendo a los insectos, ácaros, nematodos y microorganismos, tales como las bacterias, los virus, los hongos y los organismos unicelulares. Estos agentes de control, al pertenecer a distintos grupos poseen diferentes propiedades biológicas y comportamentales. Estas diferencias hacen que unos u otros sean más o menos exitosos como biocontroladores en una estrategia de control determinada. Sin embargo, los organismos más exitosos se caracterizan por poseer uno o más de los siguientes atributos:

1. Un alto grado de especificidad con la plaga.
2. Una sincronía con el ciclo de vida de la plaga (especialmente, cuando la especificidad depredador-presa o parasitoide-huésped es alta).
3. Una alta capacidad de crecimiento poblacional con respecto a la plaga (desarrollo más rápido, más generaciones por año y mayor fecundidad).
4. Capacidad de sobrevivir períodos con poca abundancia de presa o aún en ausencia de la misma.

5. Una alta capacidad de búsqueda, particularmente a bajas densidades de la plaga

6. La habilidad de modificar su acción en función de su propia densidad y la de la plaga, es decir, mostrar densodependencia.

El control biológico puede representarse como una interacción tritrófica en la que interviene la planta, la plaga y el enemigo natural y en la que se conjugan factores asociados principalmente al manejo del agrosistema y su entorno (Ripa, R. & Larral, P., s. f.).

Figura 1-1: Esquema de la interacción tritrófica planta, plaga y enemigo natural (Ripa, R. & Larral, P., s.f.)



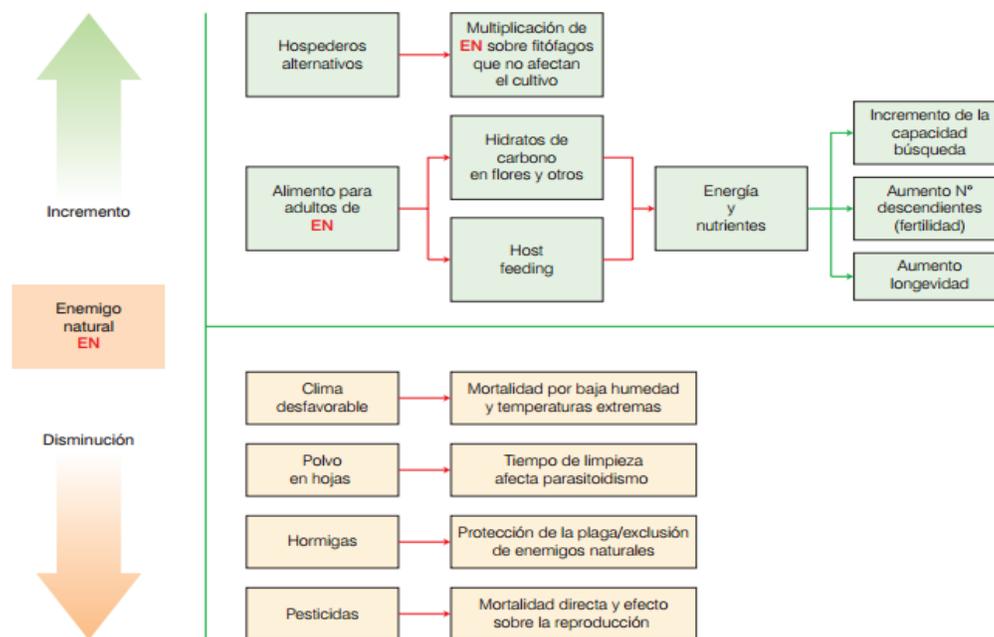
La comprensión de esta interacción tiende a maximizar el potencial de los enemigos naturales y es por ello que deben considerarse algunos factores que afectan la abundancia de los enemigos naturales:

- **Selectividad de los plaguicidas:** la aplicación de plaguicidas causa mortalidad de los enemigos naturales, por lo general más elevada que la de la plaga y como consecuencia de ello la población residual de la plaga que sobrevive después de una aplicación de pesticida se reproduce en ausencia de la acción reguladora de sus enemigos naturales. Por consiguiente debe tenerse en cuenta el uso de productos selectivos, es decir que causen menor mortalidad de los enemigos naturales y que además perduren activos por cortos periodos.
- **Fuentes de alimento de los enemigos naturales:** La disponibilidad y accesibilidad a suficiente cantidad y calidad de alimento para los adultos incrementa su capacidad de traslado, búsqueda de presas, fecundidad y extensión del periodo directo, con efecto directo sobre la eficiencia del control biológico.
- **Hospederos alternativos de los enemigos naturales:** debe considerarse dentro de los agroecosistemas o cultivos la presencia o cultivo de especies de plantas hospederas de insectos plaga que permitan la multiplicación de sus enemigos claves, un ejemplo de ello es el uso de plantas hospederas producidas en macetas infectadas con un insecto fitófago y luego

con el enemigo natural (Banker plants), producidas y utilizadas en invernaderos de tomate y pimentón.

- **Presencia de hormigas:** las hormigas establecen una relación mutualista con las plagas que producen mielocilla, ya que se alimentan de ese excretado y protegen a las plantas de la acción de los enemigos naturales. Este comportamiento crea el “vacío de enemigos naturales” causado por la continua interferencia de las hormigas, razón por la que deben ser excluidas de la planta. El control de hormigas es un aspecto que aún requiere de investigación y desarrollo.
- **Polvo en las hojas:** es recomendable evitar la generación de polvo y mantener la planta limpia, ya que estas partículas se adhieren al cuerpo de los enemigos naturales durante la búsqueda de su hospedera obligándoles a desarrollar actividades de limpieza corporal, en especial de patas, alas y antenas, a las cuales asignan un tiempo que va en detrimento de del parasitoidismo (Ripa, R. & Larral, P., s.f.).

Figura 1-2: Factores que afectan la presencia de enemigos naturales (Ripa, R. & Larral, P., s.f.)



Los enemigos naturales son capaces de modificar su estrategia de ataque en función de la densidad del huésped/presa principalmente con base en dos mecanismos:

- **Respuesta funcional:** se refiere a la respuesta (cambio) en el comportamiento de los individuos (Parasitoide o depredador) en función de los cambios en la densidad del huésped o presa; la respuesta positiva significa un mayor consumo al aumentar la densidad del huésped/presa y viceversa.

- **Respuesta numérica:** Se define como la respuesta (Reproducción, inmigración, sobrevivencia) de la población de un parasitoide/depredador que resulta de los cambios en la densidad del huésped/presa; una respuesta apositiva significa una mayor reproducción, inmigración y supervivencia al aumentar el número de huéspedes/presas y viceversa.

1.2.1. Tipos de control biológico

Villacide, J. & Corley, J. (2012), señalan que así como podemos encontrar diferentes tipos de plagas, con diferentes características y en distintos ecosistemas, se han desarrollado también diferentes estrategias de control que se ajustan en mejor o peor medida a cada circunstancia. Estas estrategias, por lo general, se diferencian por el tipo de enemigo natural a emplear, por cómo éste es liberado o manipulado o bien por el resultado inmediato o no del manejo de la plaga; dependiendo de ello existen tres categorías principales de control biológico:

1. Control biológico clásico: consiste en la introducción de enemigos naturales exóticos contra plagas también exóticas, aunque en algunos casos se los emplea contra plagas nativas.

2. Control biológico aumentativo: se refiere a la cría y liberación periódica de enemigos naturales nativos o exóticos, en grandes cantidades (inundativo) o de unos pocos individuos que sobrevivirán por varias generaciones (inoculativo) (Landis, D., Wratten, S. & Gurr, G., 2000). Estos enemigos provienen de crianzas en laboratorios o centros especializados y sus liberaciones se justifican cuando se estima que la densidad de una determinada plaga generará daños económicos por ausencia o escases del enemigo natural y éstos poseen eficacia sobre la plaga (Ripa, R. & Larral, P., s.f.).

3. Control biológico por conservación: consiste en el aumento de los enemigos naturales presentes en el agroecosistema, manipulando el ambiente, a fin de hacerlo más favorable para ellos. En este aspecto se pueden mencionar técnicas tales como la utilización de hospederas alternativas, los corredores biológicos, el uso de cultivos trampa, la incorporación de plantas con flores, la introducción de refugios potenciales, etc. (Altieri, Nicholls, & Wolfe, 1996; Landis, Wratten & Gurr, 2000). La conservación de un ambiente propicio para el buen desempeño de los enemigos naturales involucra reducir los factores que los afectan y suministrar los recursos que éstos requieren es su hábitat.

1.2.2. Utilización de insectos depredadores en el control biológico

La depredación es una estrategia de alimentación que se encuentra ampliamente difundida entre los insectos y los arácnidos. En comparación con los parasitoides, los depredadores son generalmente más grandes que sus presas. Los órdenes de insectos depredadores más representativos son los correspondientes Hemiptera, Coleoptera, Diptera y Neuroptera (Ripa, R. & Larral, P., s.f.).

Najera, M. & Souza, B. (2010) afirman que los insectos depredadores se caracterizan porque matan a sus presas al alimentarse de ellas. En forma general, las hembras de los depredadores depositan sus

huevos cerca de las posibles presas para que al eclosionar las larvas o ninfas tengan acceso a alimento de manera inmediata. Los insectos depredadores acechan a sus presas cuando éstas están inmóviles o presentan poco movimiento, en ocasiones las atacan directamente sin acecharlas.

Los depredadores generalmente se alimentan de todos los estados de desarrollo de sus presas; en algunos casos, los mastican completamente y en otros les succionan el contenido interno, en éste caso, es frecuente la inyección de toxinas y enzimas digestivas. Además requieren de polen y néctar como recurso alimenticio adicional.

De acuerdo a sus hábitos alimenticios, los insectos depredadores se clasifican como:

- **Polífagos.** Se alimentan de especies que pertenecen a diversas familias y géneros. Como ejemplo se tienen algunas crisopas (Chrysopidae).
- **Oligófagos.** Se alimentan de presas que pertenecen a una familia, varios géneros y especies. Como ejemplo se puede mencionar a las mariquitas (Coccinellidae) y moscas (Syrphidae) que consumen especies de pulgones.
- **Monófagos.** Se alimentan de especies que pertenecen a un solo género. Un ejemplo típico es la catarinita *Rodolia cardinalis* (Coccinellidae) depredador específico de la “cochinilla acanalada de los cítricos” *Icerya purchasi* (Nicholls, C., 2008).

Desde el punto de vista del control biológico los controladores oligófagos y monófagos son mejores como agente de control.

Los insectos predadores introducidos en una determinada área agrícola se usan para el control de plagas exóticas, mientras que los depredadores nativos son de mayor importancia en la supresión tanto de plagas nativas como exóticas (Nicholls, C., 2008).

La mayoría de los insectos depredadores que participan en el control biológico de plagas, ya sea natural o inducido se clasifican en la siguiente tabla:

Tabla 1-1: Principales órdenes y familias de insectos depredadores (Najera, M. & Souza, B., 2010)

ORDEN	FAMILIA	PRINCIPALES PRESAS
Coleóptera	Coccinellidae	Pulgones, escamas, cochinillas y moscas blancas
	Cleridae	Larvas de mariposas, picudos y chicharritas
	Melyridae	Huevos, larvas, pupas, adultos de tamaño pequeño y cuerpo blando de diversos insectos
	Carabidae	Larvas y pupas de mariposas y avispa
Hemíptera	Anthocoridae	Trips, ninfas de mosquita blanca, pequeñas larvas de mariposas, ácaros y pulgones.
	Geocoridae	Pequeños insectos de diferentes grupos
	Nabidae	Pulgones y larvas de mariposas
	Reduviidae	Pulgones, larvas de mariposas, escarabajos y chicharritas.
	Pentatomidae	Escarabajos y catarinas plaga
	Phymatidae	Abejas, moscas, mariposas y otras chinches.
Díptera	Asilidae	Chapulines, escarabajos, avispa, abejas, huevecillos de chapulines, y otras moscas.
	Syrphidae	Las larvas son depredadores de pulgones y pequeñas larvas de mariposas
Neuróptera	Chrysopidae	Sus larvas se alimentan de pulgones, escamas, mosquitas blancas, ácaros, huevos, larvas de mariposas, escarabajos y trips
	Hemerobiidae	Adultos y larvas son depredadores de pulgones, larvas de mariposas y otros insectos de cuerpo blando
Himenóptera	Formicidae	La mayoría son depredadores generalistas
	Vespidae	Depredadores generalistas
Dermáptera	Forficulidae	Pulgones, huevos y larvas de mariposas y palomillas
Mantodea	Mantidae	Depredadores generalistas
Odonata	Calopterygidae	Moscas, mosquitos y otros insectos pequeños
	Coenagrionidae	Moscas, mosquitos y otros insectos pequeños

1.2.3. Utilización de coccinélidos en el control biológico

Los coccinélidos son el grupo más importante de depredadores utilizados para el control biológico tanto de plagas exóticas como nativas (Nicholls, C. 2008). Esta familia comprende cerca de 5000 especies conocidas, siendo la mayoría de ellas depredadoras de plagas agrícolas (Ramírez, A., Gómez, A. & Chaman, M. 2012) tanto en el estado adulto como en el larvario de insectos y ácaros que ocasionan problemas de plagas en plantas de interés agrícola, forestal, ornamental y medicinal.

Entre los insectos que les sirven de alimento se destacan principalmente los pulgones, mosca blanca, cóccidos y en general insectos de cuerpo blando, de los cuales llegan a consumir un número tan elevado de presas, que pueden desempeñar un importante papel en la regulación de estas poblaciones (Núñez, E., Tizado, J. & Nieto, J., 1992; Flores; S. & Salas, M., 2004).

El comportamiento y los hábitos de los insectos varían de especie a especie, cada una de ellas presenta atributos y características propias (Ramírez, A., Gomez, A. & Chaman, M. 2012). La mayoría se han especializado en el consumo especializado de grupos taxonómicos de presas; siendo esenciales aquellos que les permiten completar su desarrollo al mantener su fertilidad. Las presas alternativas sólo sirven para su mantenimiento.

La cantidad de presas ingeridas por los coccinélidos varía según el tamaño de la presa. Cuando las presas son abundantes las larvas pueden consumir más de lo que necesitan para su desarrollo (Salto, C., Bertpñancini, I. & Frana, J., 1990).

Nicholls, C. (2008) afirma que este tipo de depredadores ayudan a suprimir las plagas por medio de liberaciones aumentativas en invernaderos, inoculaciones estacionales en otros cultivos y mediante su conservación en áreas alrededor de los cultivos.

1.3. Generalidades de *Hippodamia convergens* guerini

Hippodamia convergens es conocida vulgarmente como mariquita convergente, catarina anaranjada o catarinita. Son voraces depredadores de diferentes especies de pulgones, aunque llegan a alimentarse de otros insectos de cuerpo blando como ninfas de moscas y huevecillos de diferentes insectos (Dubón, R. 2006).

La clasificación taxonómica de *Hippodamia convergens* se muestra en la tabla 2.

1.3.1. Descripción física

El escarabajo adulto mide entre 4 y 8 mm de longitud y 2.5 a 4.9 mm de ancho. El pronoto es negro con dos manchas blanco-amarillentas alargadas y convergentes hacia la línea media del cuerpo, con los márgenes laterales y apical también de color blanco.

Los élitros son anaranjados, se reconocen fácilmente por presentar seis manchas negras en cada élitro, aunque el patrón de manchas negras varía en número (de uno a ocho) y tamaño. La parte ventral del adulto es completamente negra (Morón & Terrón citado por Najera, M. & Souza, B., 2010).

Tabla 1-2: Clasificación taxonómica de *Hippodamia convergens* Guerin – Meneville, 1842 (Honduras, S., 2015)

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Coleóptera
Suborden:	Polyphaga
Superfamilia:	Cucujoidea
Familia:	Coccinellidae
Subfamilia:	Coccinellinae
Tribu:	Hipodamiini
Género:	<i>Hippodamia</i>
Especie:	<i>Convergens</i>

Las larvas son campodeiformes de color negro o pardo oscuro con manchas anaranjadas, con la anchura máxima al nivel del metatórax. El protórax presenta manchas anaranjadas y cuatro manchas oscuras longitudinales separadas por las franjas anaranjadas. Las patas están bien desarrolladas (Morón & Terrón citado por Najera, M. & Souza, B. 2010).

Los huevos son ovalados y ahusados, amarillos y de tamaño inferior a 1 mm de longitud y 0,5 mm de ancho; son depositados en grupos cerca de la presa.

El sexaje de los adultos se puede realizar a simple vista, ya que el macho es algo más pequeño y menos robusto que la hembra (Escalante, J. 1972).

1.3.2. Ciclo de vida

La mariquita convergente cumple un ciclo de vida de metamorfosis completa (insectos holometábolos), pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto (Dubón, R. 2006). El ciclo completo dura de 28 a 30 días (Najera, M. & Souza, B. 2010).

Los adultos recién emergidos, todavía no se hallan en condiciones de reproducirse porque aún no han madurado las gónadas, así que durante un periodo de 7 días solo se alimentan intensamente. Después de este lapso ocurre la cópula, y posteriormente a los 5 días tiene lugar la oviposición. Al concluir el período de apareamiento muere el macho, en cambio la hembra continúa la oviposición que dura un promedio de 19 días. La hembra oviposita racimos compactos de 10 a 50 huevos, alcanzando una capacidad de oviposición de hasta 253 huevos (Escalante, J. 1972). La descripción física de *Hippodamia convergens* se muestra en la imagen 1.

González citado por Apaza, L. (2014) menciona que en coccinellidae, las larvas se caracterizan por ser feroces cazadoras, generalmente muy ágiles. Tienen una estructura que en los insectos se conoce como campodeiforme, por estar bastante desarrolladas y quitinizadas, y llevar una vida independiente.

Imagen 1-1: Descripción física de *Hippodamia convergens* (University of California agricultura & natural resources, 2014)



La tasa de reproducción varía de acuerdo al tamaño de la hembra, el tipo de presa que ha consumido y las condiciones de temperatura del lugar. Después de 4 días de haber sido puestos los huevecillos, eclosionan y dan origen a larvas que pasan por cuatro estadios distintos con un tiempo de desarrollo de 3 a 4 días para el primero y segundo, 4 a 5 para el tercero y 6 a 7 para el cuarto; posteriormente forman una pupa que dura de 8 a 9 días (Loera, Y. & Kokubu, H. 2003).

1.3.3. Comportamiento

Existe poca información sobre el comportamiento de *Hippodamia convergens*, aunque se conoce que se trata de una especie solitaria y muy activa durante el día. Los adultos pueden volar de una planta a otra en búsqueda de áfidos mientras que las larvas lo hacen caminado a través de hojas superpuestas.

Para localizar a sus presas los adultos utilizan señales visuales, olfativas y químicas. Se ha encontrado que los coccinélidos responden a feromonas liberadas por los pulgones, e incluso que las mielecillas secretadas por éstos son una señal química significativa para atraer a los coccinélidos depredadores. En el caso de las larvas se ha encontrado que usan en gran medida señales táctiles, olfativas o simplemente chocan con la presa (Saroki, A. 2013).

1.3.4. Hábitos alimenticios

Hippodamia convergens es una especie depredadora; se alimenta de otros insectos y a veces de pequeños artrópodos, suelen comer pulgones, cochinillas y ácaros que usualmente se encuentran en las plantas.

Aunque durante las fases de larvas y adultos se alimentan principalmente de áfidos, se han observado consumiendo polen y mielecillas. Cuando hay escasez de alimento, no es raro que los coccinélidos muestren comportamiento caníbal, llegando a consumir a sus propias larvas y huevos. Estos escarabajos tienen un gran apetito y pueden llegar a consumir entre 40 y 75 áfidos por día, se ha demostrado que a una temperatura de 23°C pueden llegar a consumir mayor cantidad de pulgones (Saroki, A. 2013).

Éste coccinélido se alimenta de varias especies de áfidos, entre los cuales se mencionan: *Acyrthosi phonpisum*, *A. kondoi*, *A. phisocraccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *Aulacorthum solani*, *Metopolophium dirhodum*, *Myzus ornatus*, *M. persicae*, *Rhopalosiphum maidis*, *R. padi* y *Therioaphis trifolii* (Jackson, D. et al. 2010).

1.3.5. Cría de coccinélidos en condiciones de laboratorio

Muchas veces, por razones diversas, la proporción adecuada entre la densidad de los enemigos naturales y la densidad de la plaga no se logra oportunamente, por lo que se hace ineficiente el control biológico. Una de las principales razones es la demora natural de la respuesta numérica de los parasitoides y predadores al incremento de la plaga. Ante esta situación se hace necesario aumentar la población de los enemigos biológicos mediante liberaciones masivas de individuos que generalmente han sido criados en insectarios o laboratorios para su posterior liberación, ya sea ocasional o repetida (Cisneros, F. 1995).

De Bach, P. (1964) plantea que un insectario es un lugar donde los insectos son guardados y propagados.

Para la reproducción y mantenimiento de mariquitas en laboratorio se puede utilizar cajas o cámaras de cría que pueden ser placas petri, cajas plásticas o frascos de vidrio, cuyas tapas se perforan o se forran con tela organdí, organza, muselina u otra similar a fin de garantizar una adecuada humedad relativa y circulación de aire. Estos recipientes se desinfectan con hipoclorito de sodio al 5% para evitar la proliferación de hongos.

En el interior del envase debe colocarse una base de papel filtro húmedo que permita garantizar la humedad adecuada, además debe disponerse de motas de algodón húmedas lograr la oviposición de los coccinélidos, así como plántulas de varias especies que contengan la plaga que les servirá de alimento (adaptado de las investigaciones de Angulo, J., Arcaya, E. & González, R. 2011; Aguilar, A., Emmen, D. & Quiros, D. 2007; Rodríguez, S. et al. 2002; Ramírez A.).

En el caso de la cría masiva se recomienda la construcción de evolucionarios en forma de prisma rectangular con medidas de 80x50x50 cm., con una estructura de madera y caras cubiertas con tela organdí, muselina u otra que evite el escape de las presas; la base debe ser en madera contrachapada y la puerta del evolucionario también de tela, debe ajustarse con cierre de velcro. Estas cajas se disponen en estanterías metálicas de cuatro alturas. Estos evolucionarios permiten mantener sustratos donde se han cultivado previamente las presas o plagas (Gómez, S. 2002).

Las condiciones ambientales necesarias para la crianza de *H. convergens* en laboratorio son 25 °C, 74%±5 HR, fotoperíodo de 16:8 horas de luz y oscuridad, y ventilación permanente (Zúñiga citado por Schiess, M. 2006).

La mayor dificultad de la crianza de coccinélidos en laboratorio reside en que hay que suministrarles alimento vivo para garantizar su supervivencia, por ello se hace necesario desarrollar estrategias de cría de las presas en laboratorio o encaminar investigaciones hacia la búsqueda de alimentos artificiales.

Alemán, J. et al. (2004) mencionan que para la cría de presas de coccinélidos se han usado sustratos como calabazas o zapallos (*Cucurbita máxima*), tubérculos de papa y limones parafinados; sin embargo, Marco, M. (2007) afirma que el manejo de crianza en laboratorio del insecto presa es largo, costoso y complicado, y que puede verse contaminado por ácaros, hongos u otros enemigos naturales que por su pequeño tamaño pueden ingresar fácilmente a las baterías de cría disminuyendo la disponibilidad de presas para los depredadores que se mantienen en el insectario o laboratorio. Ante esta dificultad se han planteado investigaciones con dietas artificiales compuestas generalmente por un complejo de alimentos naturales, entre los que se incluyen mantequilla, jalea real, azúcar, extracto de hígado, levadura, extractos de diferentes plantas, miel y presas disecadas y pulverizadas. En estas dietas es indispensable el agar para proporcionar la textura y la tensión superficial que garantiza la aceptación del alimento.

Aunque las dietas pueden resultar efectivas para la manutención de coccinélidos en época de escases de las presas, las investigaciones reportadas no demuestran alcanzar los mismos valores productivos y reproductivos que se logran con dietas naturales.

Héctor, S., Rivero, T. & Quiñonez, F. (1998) evaluando *Harmonia axyridis* encontraron que la adición de miel de abeja, sacarosa, polen o levadura de cerveza a la dieta natural de los adultos, no incrementa la fecundidad de las catarinitas; no obstante, la miel tiende a mejorar la viabilidad de los huevecillos.

Martos, A. & Niemeyer, H. (1990) probaron 6 dietas que contenían diferentes niveles de hígado de vacuno crudo y/o cocido, polen, miel de abejas, germen de trigo, polivitaminas, ácido ascórbico, ácido sorbico, Infor y vitamina E en la especie *Eriopsis connexa* German, encontrando que las larvas se crían desde el primer estadio hasta adultos aunque con una diferencia en el periodo de desarrollo larval en comparación con el testigo (dieta natural), además los adultos muestran una coloración diferente a la de la especie (blanquecinos), tal vez por la ausencia de carotenoides en las dietas.

Marco, M. (2007) cita que con una dieta rica en jalea real y jalea de carne, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant alcanza su desarrollo completo, pero no es posible su reproducción debido a que no se presentó ovoposición; mientras que, con una dieta a base de azúcar, miel, jalea real, harina de alfalfa y presa seca pulverizada (chanchitos blancos) se logran los mismos resultados obtenidos con presas

vivas. Únicamente las dietas que contienen azúcar, miel y agua inhiben la evolución de los estadios y provocan la muerte prematura de los insectos.

1.4. Los áfidos como alimento de los coccinélidos

1.4.1. Generalidades de los áfidos

Existen alrededor de 4700 especies de áfidos a nivel mundial. De estas, alrededor de 450 han sido reportadas en cultivos, pero solo alrededor de 100 son de importancia económica (Paredes, J. 2011).

Los áfidos, conocidos también como pulgones, causan daño directo a las plantas al alimentarse de la savia, la cual chupan por medio de su aparato bucal denominado *rostrum*. Al chupar la savia, debilitan las plantas produciendo deformaciones en los renuevos y hojas. La secreción azucarada producida por los áfidos, llamada melao o mielecilla, sirve de substrato al hongo denominado comúnmente fumagina (*Capnodium sp.*). Este hongo cubre la superficie de las plantas disminuyendo la función clorofiliana de las hojas o bien dándole mal aspecto a los frutos con la consecuente depreciación en el mercado. Los áfidos tienen también importancia en la transmisión de enfermedades virales, siendo quizás este aspecto el de mayor importancia para la agricultura. En su mayoría son transmisores de virus no persistentes, lo cual hace difícil el control por medio de productos químicos (Cermeli, M. 1970). Se estima que entre un 80% y 90% de las virosis vegetales son transmitidas por estos insectos (Paredes, J. 2011).

1.4.2. Clasificación taxonómica

Los áfidos o pulgones constituyen un grupo relativamente pequeño de insectos, que junto a los psilidos (Psylloidea), moscas blancas (Aleyrodoidea) y las escamas o cochinillas (Coccoidea) forman el Suborden Sternorrhyncha dentro del Orden Hemiptera (Sorensen, J. et al. 1995).

Tabla 1-3: Clasificación taxonómica de la familia Aphididae (Andorno A., 2012)

Reino:	Animalia
Filo:	Arthropoda
Clase:	Insecta
Orden:	Hemiptera
Suborden:	Sternorrhyncha
Superfamilia:	Aphidoidea
Familia:	Aphididae

1.4.3. Descripción física

Los pulgones son microinsectos cuya longitud corporal va de 0,5 a 10 milímetros medidos desde los extremos de los tubérculos antenales hasta el ápice de la cauda, tienen un cuerpo suave y de forma que varía de la circular hasta la fusiforme. En su mayoría poseen antenas de 6 artejos, las cuales presentan los órganos sensoriales llamados sensorias o rinarios. Los adultos presentan grandes ojos compuestos mientras que los alados poseen 3 ocelos además de los ojos. Presentan un aparato bucal picador – chupador (estructura conocida como rostro o pico).

El tórax está formado por protórax, mesotórax y metatórax. En los organismos alados el mesotórax y el metatórax es donde están ubicados los dos pares de alas. Las alas de los áfidos son membranosas, siendo más amplias las anteriores que las posteriores.

El abdomen se encuentra compuesto de ocho segmentos terminados en una cauda y una placa subanal. El tarso posterior tiene dos segmentos y termina en un par de uñas (Gómez, D. 2001).

Las formas adultas más conocidas son las que carecen de alas (ápteras), responsables de aprovechar las condiciones favorables para reproducirse rápidamente, y las que poseen alas (aladas) encargadas de la dispersión hacia otras plantas cercanas o lejanas para asegurar la supervivencia.

Como en todos los hemimetábolos, las formas jóvenes semejan a los adultos con ausencia o reducción de ciertas estructuras (Cermeli, M. 1966).

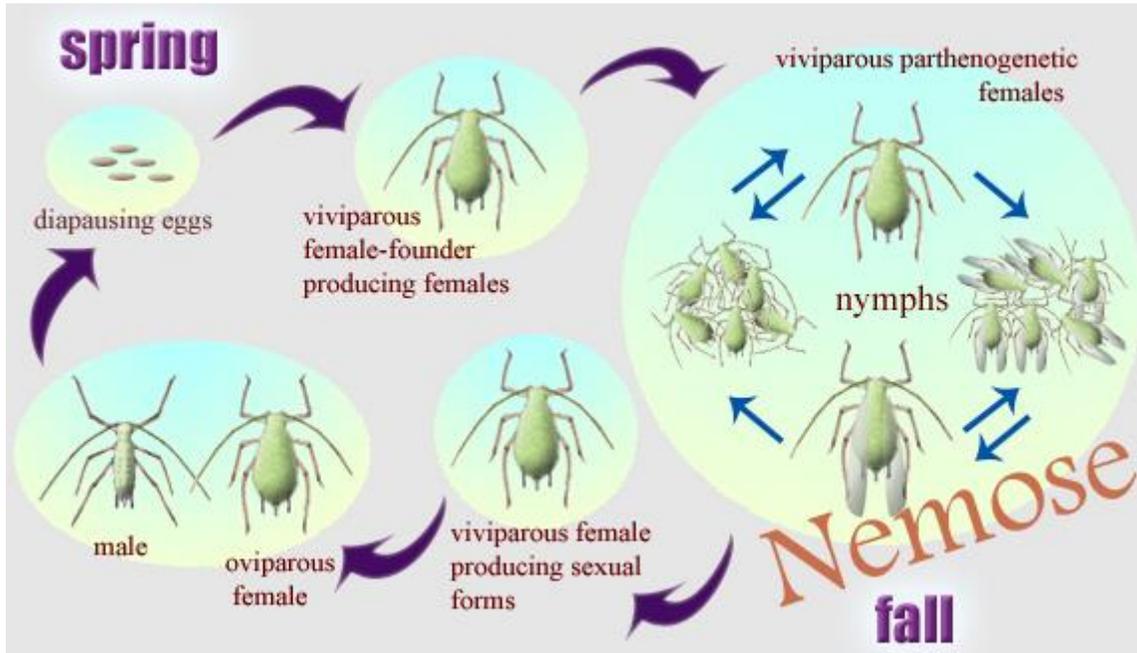
1.4.4. Ciclo de vida

Los áfidos son polimórficos, es decir, poseen más de una forma o morfo en su ciclo de vida, con funciones específicas. Esta diversidad de formas, la habilidad de reproducirse partenogenética o sexualmente según las condiciones ambientales existentes y la alternancia de hospederos les permite desarrollar poblaciones gigantescas en corto tiempo y aprovechar al máximo las condiciones favorables para su desarrollo.

En condiciones tropicales como las del Ecuador solo se reproducen por partenogénesis o reproducción anholocíclica (sin fase sexual), estando las colonias formadas solo por hembras virginóparas, ápteras o aladas.

Las hembras aladas inician nuevas colonias que al comienzo consisten solo de ápteras, al crecer en número o al cambiar las condiciones de la planta, dan origen a las aladas que se encargaran de migrar y buscar nuevas plantas hospederas. La distancia recorrida por las aladas varía de acuerdo a las condiciones ambientales imperantes al inicio del vuelo (Paredes, J. 2011).

Imagen 1-2: Ciclo biológico del pulgón (MetaPathogen, 2008)



1.4.5. Comportamiento y hábitos alimenticios

Cermeli, M. (1966) establece que los áfidos poseen una gran capacidad migratoria ejercida por las formas aladas. La urgencia de volar depende tanto de factores extrínsecos (hora del día, temperatura, velocidad del viento y nubosidad entre otros) como de factores intrínsecos del insecto; generalmente las formas aladas despegan de la planta si las condiciones ambientales son favorables, dirigiendo el vuelo hacia el cielo atraídos por los rayos ultravioletas. Al cabo de un tiempo de vuelo, esta atracción cambia hacia la radiación proveniente de la superficie terrestre, particularmente los rayos infrarrojos, cerca de la superficie se orientan hacia el color verde-amarillento de las plantas y por la disposición de las mismas sobre el suelo.

La forma de reconocer la planta adecuada, al entrar en contacto con ella, es por la estructura de la superficie de la hoja, los componentes de la cera de la cutícula y extrayendo una pequeña alícuota de savia por medio de una punción superficial con los estiletes y mediante la epifaringe que posee un órgano quimiorreceptor identifica si la savia es o no la deseada. Si la planta no es adecuada, vuelve a emprender el vuelo hacia otra planta. Al encontrar la correcta se ubica en el envés de la hoja con las antenas hacia atrás y comienza a alimentarse del floema y dar comienzo a una nueva generación. Éste comportamiento es una de las principales razones por la cual los áfidos son excelentes vectores de virus.

Como medida de defensa de la colonia, tanto ápteras como aladas emiten una feromona de alarma al ser atacadas por depredadores, la que produce una estampida de los vecinos del emisor.

1.5. Vegetación urbana

Tovar, G. (2006) menciona que la vegetación urbana es un elemento fundamental en el paisaje de la ciudad, ya que brinda diversos beneficios de orden ambiental, estético, paisajístico, recreativo, social y económico, además de constituirse en uno de los indicadores de los aspectos vitales y socioculturales de la ciudad. Como complemento a lo anterior Loram et al. Citado por Sierra M. & Amarillo A. (2014) afirman que los árboles y jardines de las zonas urbanas además de los aspectos anteriores proporcionan hábitat y alimento para diferentes animales que albergan las ciudades.

Padilla C. & Asanza citados por Cevallos et al. (2014) mencionan que las ciudades actuales deben disponer de grandes y suficientes espacios verdes con la presencia de plantas herbáceas, arbustivas y árboles ornamentales que brinden esa satisfacción natural al ser humano, sin embargo el crecimiento humano y el cemento han ganado terreno y no permiten disponer de suficientes parques y jardines con esos nobles propósitos.

Actualmente se puede afirmar que los árboles y jardines urbanos aportan beneficios a la salud y calidad de vida de los seres humanos, debido a que disminuyen los diferentes tipos de contaminación ambiental que ocasionan enfermedades respiratorias, infecciones, enfermedades de la piel y problemas psicológicos; de ahí que se requieran plantas seguras y saludables como el componente principal de la infraestructura verde en las ciudades (Rivas, D., s.f.). Al respecto el Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente de la Alcaldía de Bogotá (s.f.) señala los siguientes beneficios:

- **Control de la contaminación:** contribuyen a disminuir la contaminación, disipan la polución del aire, amortiguan los ruidos, protegen el agua, la fauna y otras plantas, controlan la luz solar y artificial, disipan los malos olores, ocultan vistas desagradables y controlan el tráfico peatonal y vehicular.
- **Reguladores del clima:** tienen un potente efecto regulador sobre el clima, modificando la temperatura, el viento, la humedad y la evaporación. Mejoran el ambiente de la ciudad afectada por las construcciones y las actividades domésticas, industriales y de locomoción automotriz.
- **Control de la erosión y estabilización de taludes:** cumplen un papel importante en la estabilización de taludes y prevención de deslizamientos gracias a las características de sus raíces, igualmente disminuyen la exposición de los suelos a los efectos del agua tanto por el impacto vertical (lluvia) como por arrastre (escorrentía minimizando la erosión).
- **Protección de cuencas y cuerpos de agua:** la arborización urbana, en la medida en que se asocia a cuerpos de agua, además de adicionar belleza escénica protege y estabiliza las orillas, y dependiendo de su ubicación y cantidad, contribuye a la regulación del ciclo hídrico.

- **Paisaje:** permiten una mejor definición de los espacios, rompen con la monotonía del paisaje, dan la sensación de profundidad, crean ambientes aislados y tranquilos, protegen y constituyen los focos de atracción visual gracias a sus múltiples formas volúmenes, sombras y colores.
- **Recreación:** estas áreas se constituyen en lugares de juego y esparcimiento, así como espacios para la reflexión y contemplación de la naturaleza, además de constituirse en escenarios, talleres y laboratorios para la educación y formación biológica y ecológica de la ciudadanía. La OMS recomienda 9 m² de áreas verdes por habitante y deben encontrarse a no más de 15 minutos de distancia de los habitantes.
- **Valoración de la propiedad:** la vegetación puede significar un beneficio económico representado en un aumento del valor económico de la propiedad y del suelo puesto que aportan servicios o funciones apreciadas por los compradores.

Entre las labores que se deben realizar sobre la vegetación urbana se encuentra el tratamiento de plagas que los afectan, ya que pueden debilitar el estado sanitario de la planta o provocar molestias a los ciudadanos. Tradicionalmente el control de plagas se ha realizado mediante tratamientos fitosanitarios de origen químico, sin embargo, existe la posibilidad de hacer frente a numerosas plagas a través del control biológico, entendiéndose este método como respetuoso con el medio ambiente y la salud de las personas, pero es importante considerar el tipo de plagas y los niveles de incidencia.

Castro (Citado por Mahecha et. al., 2010) afirma que la ocurrencia de plagas y enfermedades tiende a ser diferente en su nivel de incidencia y severidad en comparación con la vegetación que se encuentran en su ámbito natural. Bajo condiciones naturales las poblaciones de artrópodos plaga son generalmente reguladas por enemigos naturales como artrópodos depredadores, parasitoides y microorganismos que ocasionan enfermedades a los insectos dañinos.

En la ciudad de Bogotá se ha observado la presencia de enemigos naturales de plagas arbóreas, sin embargo, se considera que su densidad poblacional es insuficiente para ejercer una adecuada regulación de los insectos que afectan el arbolado urbano de la ciudad. Los principales insectos plaga identificados pertenecen al género Hemíptera, altamente agresivos debido a su gran capacidad reproductiva, de dispersión, de adaptabilidad al medio ambiente y por poseer estructuras de protección. El manejo fitosanitario que se realiza se fundamenta en tecnologías limpias, con insumos de bajo impacto ambiental como microorganismos entomopatógenos y extractos vegetales cuyos ingredientes son altamente selectivos e inocuos para el ser humano.

1.5.1. Holly o Membrillo (*Cotoneaster granatensis Boiss*)

El durillo dulce, membrillo o guillomera es un arbusto que pertenece a la familia de las rosáceas y es originario de la península Ibérica, tiene un tamaño que oscila entre los 2 y 6 metros de altura (López, G., 2006), presenta una longevidad entre 10 y 20 años (Jardín Botánico de Bogotá, 2014). Prospera en suelos pobres, secos y en climas fríos a alturas entre 1300 – 2800 msnm. Es muy popular en avenidas, parques, separadores y jardines de los barrios ya que se trata de una especie apta para el arbolado

urbano por su aporte estético, la conformación de espacios, la provisión de hábitat, la regulación climática y la captación de CO₂ (Jardín Botánico de Bogotá, 2007), además se considera una especie fijadora de nitrógeno que mejora la calidad del suelo y a su vez, sirve para estabilizar los taludes (Fundación Rogelio Salmons, 2006). Se han observado ataques de ácaros del género *Tetranychus* spp. (Jardín Botánico de Bogotá, 2014) y gran variedad de insectos del género hemíptera.

Los frutos del durillo dulce se consideran comestibles; sin embargo, las especies de cotoneaster son generalmente tóxicas, pues los frutos secos contienen heterósidos cianogénicos conocidos como amigdalina. Su conservación debe ser prioritaria, ya que si la planta se deteriora a causa de plagas no vuelve a regenerarse (López, G., 2006).

Está catalogada por la Comunidad Valenciana como “En peligro de extinción” según (Decreto 70/2009; Orden 6/2013), e incluida en el Programa Valenciano de Conservación de Recursos Genéticos Forestales – ECOGEN (Ferrer, P., 2015).

1.5.2. Geranio (*Pelargonium x hortorum* L. H Bailey)

El geranio (*Pelargonium x hortorum* L. H Bailey) es un híbrido obtenido a partir de *Pelargonium zonale* y *Pelargonium inquinans*. Es un pequeño arbusto herbáceo, de tallo suculento. Por lo general alcanza una altura de 60 centímetros, aunque en ocasiones supera esta altura. Sus hojas son reondeadas, ligeramente lobuladas de color verde oscuro y opaco y en ocasiones adornada con una franja de color verde bronce, paralela al borde de la hoja; produce una inflorescencia en forma de racimo de diversos colores: rojas, rosadas, naranjas, purpuras o blancas.

Se trata de una planta ornamental que se puede encontrar adornando jardines, fachadas y balcones. Es originaria de Suráfrica y su popularidad se debe a su abundante floración con una gran diversidad de colores, a sus diferentes patrones de hojas y a su facilidad de cultivo y adaptación, pudiendo sobrevivir en condiciones áridas. *Pelargonium x hortorum* es considerada una especie de importancia económica en la industria de la planta ornamental tanto para su uso en jardinería como por sus propiedades medicinales y terapéuticas; además algunas especies del género *pelargonium* que poseen aceites aromáticos que son utilizados en la industria alimentaria, en perfumería y cosmética e incluso como repelentes de insectos.

Entre las plagas que afectan al geranio se incluyen los pulgones, la mosca blanca, trips y tarsonomos (ácaros), estas plagas son consideradas un problema porque aparte del daño que pueden causar son potenciales transmisores de enfermedades producidas por patógenos como hongos, bacterias y virus, y ante ello los programas fitosanitarios están encaminados al uso de tratamientos preventivos y curativos mediante insecticidas (Alonso, M., 2002) por lo que el control biológico podría convertirse en una opción para control de plagas en jardines y arbolados de la ciudad.

2. Antecedentes investigativos

2.1. Investigaciones a nivel mundial

Hippodamia convergens es una especie de coccinélido que se ha investigado en muchos países y bajo diferentes condiciones ambientales y alimenticias; a continuación, se mencionan algunas investigaciones de interés:

En Argentina, Cichón et al citado por Schiess, M. (2006) la describe como un importante depredador de áfidos.

En México, Gibson y Carrillo (1959) citados por Schiess, M. (2006) destacan a *H. convergens* como la especie más valiosa entre los coccinélidos depredadores de pulgones; Sandoval (1973) investigó su capacidad depredadora; Tenorio, M., Romero, J. & Carrillo, J., (1992) determinaron las características biológicas diferenciales entre *Hippodamia convergens guerin* e *Hippodamia Koebelei timberlake*; Loera, J. & Kokubu, H. (2001) evaluaron la cría masiva y capacidad depredadora de mosca blanca; Martínez, O., Díaz, J. & Salas, M. (2014) establecieron las curvas de crecimientos poblacional de adultos de *Hippodamia convergens*.

En Chile, Prado (1991) y Artigas (1994) resaltan a *H. convergens* como depredadora de diversas especies de pulgones (Rebolledo, R., Aguilera, A. & Klein, C. 2002; Cardoso, J. & Lazzary, S. (2003) reportan el ciclo biológico de esta especie y Schiess, M. (2006) investigó la toxicidad del insecticida Strike (triazamato 120 g/L + alfacipermetrina 38,4 g/L) sobre este coccinélido.

En Estados Unidos Obrycki, J. & Tauber, M. (1982) determinaron los requerimientos de temperatura para *H. convergens*; Bayoumy, M. & Michaud, J. (2014) evaluaron la fertilidad de las hembras, Vargas, G., Michaud, J & Nechols J. (2013) estudiaron efectos maternos en la edad y tamaño corporal de los descendientes; Bjornson, S. (2008) identificó los enemigos naturales de *H. convergens* y los riesgos para aquellos países que las importan para el control biológico aumentativo.

En Honduras, Molina, M. (1999) evaluó el efecto de 10 insecticidas botánicos, biológicos y sintéticos sobre enemigos naturales entre los cuales se menciona *Hippodamia convergens*, encontrando que la mortalidad es muy elevada cuando se emplean productos sintéticos y menor cuando se emplean insecticidas biológicos como *Bacillus thuringiensis*, sintéticos como el jabón y botánicos como ajo y ají.

En Costa Rica, se caracterizó la capacidad depredadora de *Hippodamia convergens* sobre el pulgón del rosal *Macrosiphum rosae* L. en vivero (Juvera, J., Jaso, H., y De la Mora, A., 1995).

En Brasil Oliveira, N., Wilcken, C. & De Matos, C. (2004) evaluaron su ciclo biológico mientras consumían pulgón gigante del pino (*Cinara atlántica*); Lixa, A. y colaboradores (2007) identificaron los aspectos biológicos y reproductivos en condiciones de laboratorio; Ferreira, C. y asociados (2007) determinaron la capacidad depredadora de *Aphis gossypii glover* en cultivo protegido de pepino; Figueira, L., Toscano, L., Lara, F. & Boica A. (2003) evaluaron los aspectos biológicos sobre mosca blanca

(*Bemisia tabaci*); Cardoso, J. & Lazzary, S. (2003) establecieron la biología comparativa de *Cycloneda sanguinea* e *Hippodamia convergens* sobre el control de áfidos de pino (*Cinara spp.*).

En Perú, Escalante, J. (1972) evaluó en Cusco la biología de *Hippodamia convergens*; García, U., Zapata, M. & Gallegos, M. (1975) analizaron la respuesta funcional y numérica a diferentes densidades de *Aphis gossypii*.

2.2. Investigaciones en Colombia y Nariño

Para Colombia se reportan pocas investigaciones de control biológico empleando el coccinélido *Hippodamia convergens* y entre las cuales se pueden mencionar:

La investigación entomológica en CENICAÑA ha demostrado la bondad del uso *Hippodamia convergens* como controlador biológico en el control de plagas de la caña de azúcar (Bustillo, A., 2011).

En Nariño, Erazo y Becerra (1976) afirman que Bravo V. fue el primero en reportar la presencia del coccinélido *H. convergens* en la zona de Funes – Nariño a comienzos de 1966, realizando control biológico de áfidos en cultivos de trigo y cebada. Posteriormente el mismo investigador hace una inspección por el Río Guáitara encontrándolo desde la frontera con el Ecuador, pasando por Funes, Pedregal, Linares y el Peñol. En 1969 Apréiz realizó un estudio del ciclo biológico de esta especie y en 1976 Erazo y Becerra evaluaron la capacidad predadora y los niveles de la población en condiciones de campo.

Sandoval J. (1973) menciona que existen pocos trabajos sobre esta especie y su utilización en el control biológico de pulgones; y que además la mayoría de trabajos se han realizado en Estados Unidos sobre el pulgón plaga de la alfalfa; que es necesario seguir investigando en la duración del desarrollo embrional, larval y pupal; que no se ha intentado clasificar las especies de pulgones para conocer la extensión de su polifagia y que no se han realizado intentos de obtener en condiciones bien definidas datos detallados y cuantificables que puedan integrarse a ecuaciones estadístico-matemáticas para poder predecir con mayor probabilidad la influencia de los diversos factores sobre la actividad predadora de *Hippodamia convergens*.

2.3. Investigaciones en arbolado y jardines urbanos

Se han planteado investigaciones con el objetivo de determinar la presencia de coccinélidos afidófagos en jardines y árboles urbanos, tales como la de Aguilera, A., Rebolledo, R. & Klein, C. (2006) quienes reportan dos especies de *Hippodamia* y dos especies de *Symnus* en árboles de avellana en Chile (*Corylus avellana L.*); Arévalo, H. (2010) menciona la presencia de un coccinélido del género *Harmonía* en árboles nativos de Aliso (*Alnus acuminata*) en Colombia; Laborda, R., Sánchez, A., Martínez, O. & Xamaní, P. (s. f.) realizaron un estudio de la fauna auxiliar asociada a pulgones presentes en el arbolado

urbano del municipio de Jerez de la Frontera en la provincia de Cádiz (España) para conocer y establecer la dinámica de las poblaciones de insectos beneficiosos presentes en 3 especies vegetales (Catalpa, Jacaranda y Robinia), encontrando que la familia de depredadores más abundante corresponde a coccinélidos con 87,38 %.

No fue posible encontrar investigaciones en las cuales se haya empleado *Hippodamia convergens* como controladora de plagas en la arborización o jardines urbanos y al respecto solo se puede mencionar la investigación realizada por Dreistand, S. & Flint, M. (1996) quienes realizaron un control inundativo de *Hippodamia convergens* en macetas de crisantemo para controlar el áfido del melón (*Aphis gossypii* glover) en California, pudiéndose determinar un control de áfidos que va desde 25 hasta 84% .

Es posible mencionar investigaciones similares como la cría y uso de *Harmonia Axiridis* en arboles de Holly (*Cotoneaster panosus franch*) en Bogotá (Gutiérrez, D., 2010) y la cría y evaluación en campo de *Mulsantina mexicana chapin* consumiendo chupadores de savia de árboles ornamentales de Bogotá (Quintero, P., Gonzales, R., Ruiz, J. & Wanumen, A., 2007).

3. Abordaje metodológico

3.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en un insectario instalado en la casa de habitación de uno de los ejecutores del proyecto, localizada en la ciudad de San Juan de Pasto, la cual está situada a 1°, 13' y 16" de latitud Norte y 77°, 17' y 2" de longitud al oeste de Greenwich, con una altitud de 2527 msnm, una temperatura media de 14 grados centígrados, una humedad relativa de 79% y una precipitación media anual de 700 milímetros*.

3.2. Material Biológico

Para el desarrollo del proyecto se emplearon 30 coccinélidos adultos de la especie *Hippodamia convergens*, los cuales fueron obtenidos en cultivo de lulo en la vereda Tasnaque del municipio de Yacuanquer y en la vegetación perimetral del parque Bolívar de la ciudad de San Juan de Pasto, la cual estaba constituida principalmente por arvenses (figura 3-1), donde con anterioridad se habían capturado algunos ejemplares para ser llevados al Laboratorio de Entomología para verificar su clasificación taxonómica y sexo. Los individuos se capturaron manualmente y se dispusieron parejas en tarrinas plásticas de 7 onzas con una base de papel absorbente humedecido, posteriormente se transportaron en una canastilla plástica hasta el insectario,

Imagen 3-1: Captura de *Hippodamia convergens* en cultivo de lulo y plantas arvenses



De los animales apareados en laboratorio se obtuvo la primera generación, de cuya descendencia se obtuvo la muestra para iniciar los diferentes ensayos.

(*) Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). Pasto, Colombia. 2011.

Simultáneamente al desarrollo de los experimentos, se capturó y se realizó la cría de dos especies de pulgones (*Aphis sp.*) de interés para el municipio, a fin de ser empleados como alimento del coccinélido *Hippodamia convergens*. Al igual que los coccinélidos también fueron enviados al laboratorio de entomología para su clasificación.

3.2.1. Identificación y clasificación taxonómica del material biológico

La identificación y clasificación del coccinélido *Hippodamia convergens* se realizó en el laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño mediante la comparación de características morfológicas con especímenes de la Colección Taxonómica y mediante claves y diagnosis de literatura especializada en morfología y taxonomía de coccinélidos. Para ello se enviaron las muestras requeridas en alcohol de 60 grados.

Para la clasificación de las dos especies de áfidos seleccionadas se enviaron muestras al laboratorio del Museo Entomológico UNAB de la Universidad Nacional de Bogotá en tubos de ensayo previamente marcados con los datos requeridos por el laboratorio. Los especímenes fueron procesados de acuerdo a la siguiente metodología: reconocimiento bajo estereomicroscopio, secado, aclarado en KOH caliente, neutralización, varias etapas de extracción con concentraciones de alcohol, secado, inmersión en aceite de clavo, secado, montaje en lámina con bálsamo de Canadá, rotulación, secado en plancha por tres días. Para la determinación se siguieron las claves y diagnosis de la literatura especializada en Morfología y Taxonomía de Aphididae, revisando las claves de identificación, corroboración con diagnosis y distribuciones, además se hicieron comparaciones con especímenes de la Colección Taxonómica Central (CTC) de UNAB.

Para la clasificación taxonómica del material vegetal se trabajó utilizando el método botánico tradicional en el Herbario PSO de la Universidad de Nariño, mediante la utilización de claves y el asesoramiento de especialistas. Utilizado siempre las normas establecidas de colección en campo, procesamiento del prensado y secado, identificación, clasificación y por ultimo su respectivo montaje. Las plantas se colectaron tan completas y fértiles como fue posible, etiquetadas adecuadamente, incluyendo datos que permitieran su identificación. Se colectaron 3 ejemplares de 30 a 40 cm de altura con hojas, flores y/o frutos en buen estado y se almacenaron en bolsas etiquetadas. Posteriormente se efectuó el prensado en estufa de secado eléctrico, para este fin se sometió las planta recolectadas a un secado por presión, las cuales fueron colocadas adecuadamente y con su respectiva etiqueta, en un pliego de papel periódico, cada ejemplar se colocó entre cartulina y láminas de aluminio, posteriormente fueron prensadas y finalmente se llevaron a la estufa. La temperatura requerida para el secado fue de 60 a 80 °C durante 24 o más horas dependiendo del ejemplar.

Para la identificación del material botánico se recurrió a realizar la comparación con los ejemplares depositados en el Herbario de la Universidad de Nariño PSO con la colaboración de personal calificado, igualmente se hizo necesario recurrir a herbarios virtuales. El material, una vez seco, fue montado en cartulinas conservando las normas requeridas.

3.3. Instalaciones y equipos

3.3.1. Insectario

El Insectario utilizado para la reproducción y cría de coccinellidos cuenta con un área de 3,04 m² (1,90 m. por 1,60 m); construido en madera y forrado con zarán o malla plástica. En él se encuentran dispuestas lateralmente 6 repisas para ubicación de las tarrinas. Además se cuenta con dos mesas para manipulación de las cajas de cría, cada una de ellas con medidas de 75 cm por 75 cm. Internamente se instaló un termómetro de máxima y mínima para la medición diaria de la temperatura, la cual se registró a las 7 pm.

Imagen 3-2: Insectario y distribución de tarrinas



3.3.2. Cajas de cría

Para las cajas de cría se empleó tarrinas plásticas de 7 onzas (12 cm de diámetro por 6 cm de alto) con perforaciones en la parte superior para garantizar la ventilación de las cámaras de cría y con una base de papel absorbente ligeramente humedecido para garantizar humedad. Cada una de las cajas de cría disponía de una etiqueta adhesiva para la recolección de información básica.

3.4. Manejo sanitario

Previo al inicio del trabajo de campo, se realizó la limpieza y desinfección de las instalaciones con solución clorada al 5% y diariamente se realizó aseo para garantizar condiciones de asepsia en el sitio de investigación.

La limpieza y desinfección de las cámaras de cría se llevó a cabo diariamente con una disolución de

cloro 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 eliminación de tarrinas que contenían huevos infértiles o que quedaban después del proceso de nacimiento de las larvas, igualmente se eliminaron tarrinas de larvas, pupas y adultos muertos o enfermos, con el propósito de no ser reutilizadas y evitar problemas sanitarios.

Para el caso de la cría artificial de áfidos se realizó cambio de cámaras de cría cada 15 días y los recipientes se lavaban y desinfectaban antes de volver a utilizarse.

3.5. Alimentación

Para mantener permanentemente la presa que sirvió de alimento a *Hippodamia convergens* se realizó la reproducción artificial de las dos especies de áfidos seleccionados para esta investigación, la metodología de cría empleada se fundamentó en los aportes realizados por Gutiérrez, D. (2010) la cual consistió en:

1. Adquirir y seleccionar papas criollas o amarillas (*Solanum Phureja*) que carezcan de lesiones o cortaduras.
2. Someter las papas a un proceso de preparación en prevención de la contaminación por ácaros u otros parásitos. Para ello se lavó las papas con agua y límpido a una disolución del 1%.
3. Las papas tratadas se colocaron en contenedores plásticos previamente desinfectados y rotulados y se ubicaron en un sitio oscuro para lograr su germinación. Los contenedores para la cría tenían 30 cm de largo, por 23 de ancho y 15 cm de alto y cuya tapa se modificó de tal manera que se formó una ventana que fue forrada con muselina para garantizar la ventilación.
4. Una vez germinadas las papas se procedió a realizar la infestación con las dos especies de áfidos que se deseaban reproducir.

La adquisición de papas amarillas para germinar se realizó cada 15 días para que al cabo de los 15 días siguientes se pudiera realizar la infestación en las plantas germinadas mediante la utilización de pinceles. Para este proceso se disponían quincenalmente 5 cámaras de cría con el propósito de mantener permanentemente áfidos para la alimentación de *Hippodamia convergens*.

En la figura 3-3 se muestra algunas imágenes de la cría artificial de áfidos empleando como sustrato *Solanum phureja*.

Imagen 3-3: Reproducción artificial de áfidos



3.6. Manejo de los coccinélidos

Para el manejo de los coccinélidos se tomó como referencia las investigaciones de Angulo, J., Arcaya, E. & Gonzales, R., 2011; Aguilar, A., Emmen, D. & Quiros, D., 2007; Rodríguez et al., 2002 y Ramírez, A., Gómez, A. & Chaman, M. 2012.

3.6.1. Ciclo de vida

De las crías obtenidas en el ensayo anterior se seleccionaron al azar 80 larvas recién emergidas, las cuales fueron colocadas individualmente en las cámaras de cría; 40 de ellas se alimentaron con una especie de áfidos y las 40 restantes con la otra especie.

Se cuantificó el número de días en promedio que duró cada fase del ciclo de vida y se realizó observaciones diarias a fin de conocer y registrar el comportamiento de los coccinélidos durante apareamiento, postura, eclosión, consumo de alimento, preferencia de espacios. Se registraron los cambios de estadio teniendo en cuenta el hallazgo de las exuvias del estadio anterior.

Junto con la determinación de ciclo de vida se evaluó la capacidad predadora de *Hippodamia convergens* consumiendo dos especies de áfidos. Las cámaras de cría se revisaron 3 veces al día (8:00, 12:00 y 16:00 horas) para mantener permanentemente áfidos y promover el consumo a voluntad; al finalizar el día se realizó el conteo de los pulgones consumidos y rechazados. Este proceso se llevó a cabo desde la emergencia de la larva hasta la mortalidad del adulto.

3.6.2. Manejo de adultos y comportamiento reproductivo

Para determinar los períodos de preoviposición, oviposición, número de huevos puestos y longevidad se utilizaron los adultos emergidos del ensayo del ciclo de vida. Para esto se requería utilizar 23 parejas de *Hippodamia convergens*; sin embargo, para esta fase de la investigación la mortalidad fue muy elevada (62,5 %) y solamente se pudieron conformar 7 parejas, las cuales se dispusieron en cámaras de cría para su seguimiento. Allí se mantuvieron condiciones de humedad, alimentación y manejo para que se lleven a cabo las actividades de cortejo y reproducción. Como alimento se suministró diariamente áfidos vivos. Cada cámara de cría fue rotulada con una etiqueta, donde se indica la fecha en la cual los insectos son colocados en pareja, las fechas en las cuales ovipositan, el número de postura y la cantidad de huevos ovipositados. Para la longevidad se tuvo en cuenta la fecha de muerte de los adultos para así establecer el tiempo promedio de vida del depredador.

3.6.3. Manejo de huevos

El manejo durante esta fase inició con la revisión diaria y permanente de las tarrinas a fin de identificar masas de huevos. Las tarrinas o tapas con huevos no se manipularon para evitar mortalidad embrionaria, pero los adultos se cambiaban a nuevas tarrinas etiquetadas.

Una vez obtenidas las cajas de cría con huevos se procedía a realizar cuidadosamente el conteo y registro de posturas y se llevaban a la sección de incubación, aquí las tarrinas se limpiaban cuidadosamente y se ubicaba en la base de las tarrinas papel absorbente y una mota de algodón humedecida para garantizar la humedad necesaria para la eclosión. Cada caja de cría contaba con una etiqueta que contenía el código de los reproductores, el número de postura, la fecha de oviposición, el número de huevos ovipositados, la fecha de emergencia y la cantidad de larvas emergidas.

Diariamente se evaluaba el estado de los huevos hasta que se observaba el cambio de color que determinaba la proximidad a la emergencia de las larvas.

3.6.4. Manejo de ninfas o larvas

Las larvas recién emergidas se pasaron individualmente a cajas de cría a los 3 días después de su emergencia ya que durante la etapa preexperimental se encontró que la manipulación antes de este periodo ocasiona su muerte. Al cabo de este periodo una a una las ninfas se alojaron en cámaras de cría rótuladas para el registro de información correspondiente a asignación de código, y fecha de mudas.

Entre las labores diarias se realizó la limpieza de las cámaras de cría y control de humedad, así como el suministro de áfidos y la detección de mudas o presencia de exuvias.

3.6.5. Manejo de pupas

Esta es una etapa relativamente vulnerable del ciclo de vida de los coccinélidos por lo que las actividades programadas para este estadio se enfocaron a evitar al máximo la manipulación de las pupas para evitar ocasionar daños a los futuros adultos, por ello éste estadio se dejó desarrollar en las mismas cámaras de cría donde ocurrió el empupado. Se mantuvo papel absorbente humedecido para evitar que las pupas se deshidraten y se registró datos referentes a fecha de preempupado, empupado y emergencia del adulto.

3.6.6. Análisis estadístico

La información recolectada se analizó en el paquete estadístico Statgraphics plus 5.1[®] y en el programa Microsoft Excel de Windows[®], se usó estadística descriptiva (tablas de distribución de frecuencia y medidas de tendencia central y de dispersión).

Las medias de los parámetros evaluados se estimaron con un intervalo de confianza del 95%.

Para detectar diferencias estadísticas entre consumo de las dos especies de *áfidos* por parte de *Hippodamia convergens* se aplicó una prueba t de student ($p > 0.05$).

3.7. Variables a evaluar

- **Preoviposición:** Corresponde al número de días que existen desde la emergencia de las hembras adultas hasta la primera postura.
- **Periodo de oviposición:** Corresponde al periodo en el cual las hembras presentan posturas.
- **Número de huevos puestos por hembra:** Hace referencia a la cantidad de huevos que pone una hembra durante el periodo fértil.
- **Porcentaje de eclosión:** Esta dado por el número de huevos que eclosionan respecto a los ovipositados por una hembra.
- **Duración del ciclo de vida:** El tiempo promedio de desarrollo o ciclo de vida se calculará en días, desde la fecha de oviposición hasta la muerte del adulto.
- **Duración de la fase de huevo:** Se calcula desde la fecha de oviposición hasta la fecha de eclosión.
- **Duración de la fase larvaria:** Se calculará desde la fecha de eclosión hasta la fecha de empupado.

- **Duración de la fase de pupa:** Se calcula desde la fecha de empupado hasta la fecha de emergencia del adulto.
- **Longevidad del adulto:** Hace referencia al número de días que se encuentran entre la fecha de eclosión del adulto y la fecha de muerte del mismo.
- **Capacidad predatora:** Hace referencia a la cantidad de áfidos que puede llegar a consumir por estadio un coccinélido.
- **Preferencia de *Hippodamia convergens* por alguna de las dos especies de áfidos suministrados.** Se tuvo en cuenta la cantidad de áfidos por especie que consumen los coccinélidos. Además se tendrá en cuenta aspectos de aceptación de la presa.
- **Porcentaje de mortalidad (PM).** Corresponde al número de individuos muertos (IM) sobre el número inicial de coccinélidos (QC) en cada uno de sus estadios multiplicado por cien.

$$PM = (IM / QC) * 100$$

- **Análisis parcial de costos:** Para determinar el costo de producción de *Hippodamia convergens* en cautiverio se utilizó el procedimiento de costo beneficio, para ello se utilizó como costos fijos la mano de obra y como costos variables la captura de la especie, los desinfectantes, recipientes, algodón, papel absorbente y la producción de alimento (pulgones). Con la definición del valor de estos costos, se podrá determinar la viabilidad de la cría en cautiverio.

4. Resultados y discusión

4.1. Material biológico

4.1.1. Confirmación en laboratorio de *Hippodamia convergens*

La corroboración de *Hippodamia convergens* se realizó en el Laboratorio Entomológico de la Universidad de Nariño mediante la comparación de características morfológicas con especímenes de la Colección Taxonómica y mediante claves y diagnosis de literatura especializada en morfología y taxonomía de coccinélidos. Igualmente, su reconfirmación se realizó por parte del Doctor Guillermo Gonzáles en el taller teórico – práctico de taxonomía de coccinellidae dictado en Corpoica (Palmira) el 29 y 30 de octubre de 2014. Igualmente se identificaron características de dimorfismo sexual para poder realizar las parejas, encontrándose que la hembra presenta mayor tamaño que el macho según lo reportado por Escalante (1972), estas diferencias se evidencian en la figura 4-1.

Imagen 4-1: Dimorfismo sexual en *Hippodamia convergens*



Para completar los 30 ejemplares de *Hippodamia convergens* que se necesitaban para dar inicio al proyecto se realizaron varias salidas de campo, ya que se presentó mortalidad del 58,3% por causa de la parasitación de avispas.

Para poder determinar el género de la avispa que parasitaba *Hippodamia convergens* se adecuaron en tarrinas plásticas varias pupas adheridas a los ejemplares y se dejaron hasta su emergencia, una vez nacidas las avispas se depositaron en alcohol de 60 grados y se llevaron al laboratorio de Entomología de la Universidad de Nariño. Para su identificación se recurrió a la comparación de características morfológicas utilizando la colección Bugguide (2014) y se determinó que se trata de una avispa perteneciente a la familia *Braconidae*, subfamilia *Euphorinae* y género *Dinocampus sp*. En la figura 4-2 muestra un adulto de *Hippodamia convergens* parasitado por esta avispa.

Imagen 4-2: Larva, pupa y adulto de *Dinocampus sp.* parasitando *Hippodamia convergens*



La familia *Braconidae* se caracteriza por poseer especies de avispas que parasitan a otros insectos razón por lo cual son ampliamente usadas en programas de control biológico de insectos plaga. La inmensa mayoría son parasitoides primarios que atacan formas juveniles de insectos holometábolos, especialmente de larvas de lepidópteros, coleópteros y dípteros, aunque también parasitan a la fase de huevo, pupa y adulto. Son ampliamente discutidos en ambientes agronómicos ya que tienen uso potencial como reguladores o potencialmente reguladores de insectos plaga como la moscas de la fruta, barrenadores del tallo en caña de azúcar, pulgones y minadores de hoja (López, V. et al., 2012 y Figueroa, J. et al., 2012).

El género *Dinocampus sp.* se distingue por tener una longitud promedio de 2,5 mm (Bugguide, 2014) y se trata de un parasitoides que deposita un huevo sobre una larva, pupa o adulto de coccinellido. Estas larvas se desarrollan en un periodo promedio de 20 días alimentándose internamente de los tejidos del huésped sin afectar sus órganos vitales, es decir le permiten al huésped seguir viviendo hasta el final de su desarrollo. Las larvas maduras salen del abdomen del huésped y forman su capullo entre las patas de la mariquita quien paralizada la continúa protegiendo de los enemigos. Bjornson S. (2008) reporta que la especie *Dinocampus coccinellae* parasita principalmente a las hembras, efecto que también se pudo evidenciar en esta investigación.

Nuevas investigaciones demuestran que estas avispas han establecido una simbiosis con virus para contrarrestar el sistema inmune de sus hospederos, representando una de las relaciones más complejas y especializadas dentro de los insectos. Las hembras portan el virus en su oviducto y no afectan al coccinellido mientras la larva permanece en su interior, una vez la larva de la avispa abandona el cuerpo el virus, afecta el cerebro causando una parálisis del coccinélido (Taschwer, K., 2015 y Campos, D. 2001).

Los braconidos se multiplican rápidamente, pues son muy prolíficos y poseen ciclos de vida cortos, para el caso de *Dinocampus coccinellae* (Schrank, 1802), se ha encontrado que casi todas las avispas son hembras capaces de reproducirse sin macho y a tan solo una hora después de emerger están en capacidad de depositar sus huevos; el número de huevos que una avispa hembra puede poner en su vida es de aproximadamente un centenar (Taschwer, K., 2015).

Sanchez et al citados por Coronado J. (2011) reportan para México que el género *Dinocampus sp* tiene como hospedero a *Hippodamia Convergens* corroborando lo encontrado en esta investigación, en la cual se pudo determinar una mortalidad de los adultos del 58,3% por causa de la parasitación de la avispa

Dinocampus spp., dato que difiere a los reportados por Silva, R., Cruz, I., Figueiredo, M., Pereira A. & Penteado, D. (2012), quienes encontraron un 70 % de adultos de *Coleomegilla maculata* y un 43,3 % de adultos de *O. V-nigrum* parasitados con *Dinocampus coccinellae* y a los reportados por Taschwer, K. (2015) quien encontró un 70 % de parasitación de adultos de *Coccinella septempunctata* con esta misma especie de avispa.

Por otra parte, a pesar de haber recolectado la muestra necesaria para esta investigación se evidenció la falta de posturas en varias de las parejas conformadas. Al indagar sobre las razones de la falta de oviposición se encontró que la baja temperatura tiene influencia sobre ello, ya que existen razones etológicas y fisiológicas que determinan una menor actividad y retrasos en el sistema reproductivo (Gyenge J., Edelstein, J. & Salto, C., 1998).

4.1.2. Áfidos seleccionados para la investigación

Para la selección de los áfidos con los cuales se decidió trabajar la capacidad predadora y el ciclo biológico de *Hippodamia convergens* se tuvo en cuenta el alto grado de infestación que presentan dos especies de plantas que hacen parte de la arborización urbana y jardines de la ciudad de San Juan de Pasto, las cuales son geranio (*Pelargonium hortorum*) y Holly (*Cotoneaster granatensis* Boiss).

Para la clasificación de las dos especies de áfidos seleccionadas se enviaron muestras al laboratorio del Museo Entomológico UNAB de la Universidad Nacional de Bogotá. Los resultados que se obtuvieron corresponden a la especie *Aphis gossypii* Glover, 1877 en Holly y *Macrosiphum* sp. en geranio, los cuales se muestran en la figura 4-3.

Imagen 4-3: *Aphis gossypii* glover, 1877 infestando *Cotoneaster granatensis* Boiss



Imagen 4-4: *Macrosiphum* sp. infestando *Pelargonium hortorum*



La importancia de la clasificación taxonómica en el control biológico es importante, ya que no solo proporciona los nombres precisos de especies, claves y manuales para identificar especies de insectos plaga y sus enemigos naturales, sino que además provee datos concernientes al huésped o presa, plantas hospederas y preferencias de microhábitats,. Esta información es esencial en el descubrimiento de enemigos naturales nuevos y viables, además de la selección de especies apropiadas para su utilización como agentes de control biológico. La ausencia de conocimientos adecuados en sistemática ha sido asociada a fracasos de programas de control biológico, por lo que la clasificación inadecuada de insectos plaga y controladores biológicos puede conllevar al fracaso de programas de control biológico (Rodríguez, L & Arredondo, H., 2007).

Aphis gossypii glover, encontrado en Holly , también llamado áfidos del melón o áfidos del algodón es una especie altamente polífagas y es la principal plaga de plantas correspondientes a las familias de las cucurbitáceas , Rutaceae y Malvaceae, y de los árboles de cítricos (Delivering Alien invasive species inventories for Europe, 2006). Es reconocida por ser considerada un transmisor no persistente del virus del mosaico del pepino. Las características morfológicas que permiten su identificación son: color amarillo pálido a verde amarillento y verde oscuro, abdomen sin manchas, antenas amarillentas más cortas que el cuerpo, alcanzando dos tercios de su longitud, patas amarillentas, con los extremos de la tibia y tarsos negros, cornículos negros o verde oscuros, cauda con tres pares de pelos laterales, tubérculos laterales presentes en los segmentos abdominales I y VII, cornículos casi 2,8 veces la longitud de la cauda, rostrum sobrepasando ligeramente el segundo par de coxas, unguis dos a tres veces la longitud de la base del VI segmento antenal y longitud del cuerpo 1,1 a 1,8 mm (Paredes, J., 2011). Los adultos generalmente carecen de alas, sin embargo, cuando la densidad poblacional es alta se induce la producción de individuos alados que pueden migrar a nuevas fuentes de alimento (Martin, J. & Mau, R., 2007). Este áfido puede completar su desarrollo y reproducirse en tan sólo una semana, por lo que numerosas generaciones son posibles en condiciones ambientales adecuadas (Capinera, J., 2015).

Martin, J. & Mau, R. (2007) reportan que estos pulgones se alimentan chupando la savia de sus anfitriones, tienen preferencia por el envés de las hojas tiernas, otras superficies de las hojas y capullos. Las hojas infestadas a menudo se vuelven amarillas, se ahuecan y aparecen arrugadas, en infestaciones severas las plantas tienden a marchitarse y en el caso de plantas jóvenes se reduce o se retrasa el crecimiento. Son productores de grandes cantidades de mielada la cual se constituye en el medio para el crecimiento de la fumagina, la cual ennegrece la hoja disminuyendo la actividad

fotosintética, cuando la fumagina se encuentra en la fruta se reduce toda posibilidad de comercialización. Además, la mielada sirve de alimento para abejas, avispas, hormigas y otros insectos, que pueden proporcionar protección a los pulgones de los enemigos naturales. Todo lo mencionado anteriormente pudo evidenciarse claramente en Holly infestado por *Aphis gossypii glover*.

Ripa, R., Larral, P. & Rojas, S. (2008) mencionan que entre los depredadores naturales de *Aphis gossypii glover* se encuentran a *Hippodamia convergens*.

Macrosiphum sp. encontrado como plaga del geranio se conoce también como pulgón del pimiento. La tribu macrosiphini constituye un gran grupo de pulgones que está representado por aproximadamente 1000 especies descritas a nivel mundial. Las especies son muy divergentes, tanto en su morfología y biología y tienen gran variedad de hospedantes, sin embargo, se sabe que están asociados principalmente con las rosáceas. Tienen gran importancia desde el punto de vista económico ya que interfieren con el crecimiento de las plantas hospedantes, además de causar graves daños por la transmisión de virus (Miyazaki, M., 1971). Se trata de grandes áfidos de color rosa o verde en forma de huso, con patas y antenas generalmente más largas que el cuerpo, los tubérculos antenales son bastante altos, lisos y divergentes, presentan sifúnculos largos no hinchados, con una zona de reticulaciones poligonales regulares que cubren entre la décima y sexta parte de la porción final del sifúnculo, la cauda es siempre muy pálida y alargada. El vivíparo adulto puede presentar o no alas (influential points, 2015).

Estos áfidos tienden a agruparse preferentemente en los brotes tiernos del geranio, desde donde absorben la savia de las hojas, causando daños como hojas enrolladas y pegajosas y manchas amarillas o verde pálido en los puntos de picadura (Alzola, C., 2015). Sacilotto (2005) menciona que *Hippodamia convergens* es un controlador biológico de *Macrosiphum* sp.

Delfino, M. & Buffa, L. (2008) investigaron los áfidos que se presentan en las plantas ornamentales de Córdoba - Argentina, encontrando 41 especies de áfidos pertenecientes a 23 géneros, dentro de este grupo se encontraron 2 especies representadas por *Macrosiphum* y 8 especies por *Aphis*. Dentro de los áfidos polífagos se encontró a *Aphis gossypii glover* colonizando 33 especies de plantas ornamentales pertenecientes a 21 familias botánicas. Peronti, A. & Sousa, C. (2002) realizaron una investigación similar en São Carlos – Brasil, encontrando que *Aphis gossypii* junto con otras dos especies de áfidos son consideradas plagas agrícolas importantes, ya que se encontraron infestando el 50% de las plantas ornamentales muestreadas (49 plantas). Lo anterior demuestra la importancia que tienen estas dos especies de áfidos en plantas ornamentales de las ciudades, haciéndose conveniente realizar estudios de control biológico que permitan controlar su infestación, sin afectar la salud de las plantas, los animales benéficos y los seres humanos.

4.2. Variables evaluadas

4.2.1. Preoviposición

Una vez emergidos los adultos se procedió a conformar las parejas teniendo en cuenta las características de dimorfismo sexual, una vez conformadas se observó que tanto machos como hembras permanecen muy activos e inmediatamente el macho empieza a buscar la hembra,

persiguiéndola hasta alcanzarla y es cuando el macho la sujeta con las patas anteriores de los bordes posteriores del abdomen levantándola un poco para iniciar la cópula y subirse a ésta, permaneciendo en esta posición por un periodo 15 a 60 minutos, ya sea que la hembra se quede inmóvil o camine en búsqueda de alimento. Un comportamiento similar lo evidenció Ramírez, S., Santana, N. & Solís, J. (2013) al evaluar la biología de *Hyperaspis trifurcata schaeffer* en condiciones de laboratorio.

McGavin citado por Apaza, L. (2014), reporta que el apareamiento inicia primero con el cortejo, donde pueden producirse olores sexuales, sonidos e incluso exhibiciones y luego se presenta la copula. El esperma puede ser transferido en pocos minutos, sin embargo, el macho permanece adherido a la hembra para asegurarse de que otros machos no se apareen con su pareja.

Según Escalante, J. (1972) los adultos de *Hippodamia convergens* recién emergidos no se hallan en condiciones de reproducirse porque aún no han madurado las gónadas, es por ello que por un periodo de 7 días se alimentan intensamente y solo luego de éste lapso de tiempo ocurre la cópula, y posteriormente a los 5 días tiene lugar la ovoposición, es decir que la primera postura ocurre 12 días después de la emergencia del adulto. Por su parte la investigación de Apráez V. (1969) realizada en el Altiplano de Nariño reporta que los adultos se aparean una semana después de haber salido de su estado pupal, y la hembra una vez fecundada comienza a ovipositar de 7 a 15 días después, por lo que se espera que la primera postura ocurra entre 14 y 22 días después de la emergencia del adulto.

Los datos anteriores difieren de los encontrados en esta investigación, ya que se encontró que la primera postura ocurre a los $34 \pm 7,91$ días después de la emergencia del adulto.

Lo anterior puede sustentarse desde tres puntos de vista: la alimentación, la temperatura y las estrategias reproductivas.

Aristizabal, L. & Arthurs, S. (2014) menciona que la abundancia de alimento juega un papel importante en la fecundidad, ya que la hembra necesita consumir una fuente adecuada de hidratos de carbono y proteínas; si la comida es abundante la preoviposición ocurre 5 días después del apareamiento. Si el alimento es escaso la hembra puede esperar varios días o semanas antes de empezar a poner huevos.

Szumkowski citado por Bravo G. (1958) establece que la temperatura ambiental proporcionada durante la preoviposición puede alterar en días este periodo, lo que sustentaría los resultados obtenidos en esta investigación ya que durante el periodo evaluado se encontró una elevada variación de temperatura ambiental durante el día encontrándose como promedio una temperatura mínima $8,42^{\circ} \text{C}$ y una máxima de $24,01^{\circ} \text{C}$, siendo las horas de la madrugada las más frías (Anexo F). Al respecto el documento Coleóptera de Ecuador (2014) afirma que *Hippodamia convergens* tiene preferencia climática situada entre los 12 y 18°C , con una humedad relativa de hasta 68 %.

Además, los resultados se pudieron ver influenciados por la conformación de parejas, ya que Marín, A. (2015) menciona que una de las estrategias reproductivas de *Hippodamia convergens* es la promiscuidad, generando que las hembras polígamas sean más estimuladas y ovipositen más que una hembra monógama, además de asegurar que todos los huevecillos sean fertilizados.

4.2.2. Periodo de oviposición

El periodo durante el cual las hembras presentaron posturas fue de 19,28 con una desviación estándar (\pm) 13,41 días, dato similar al encontrado por Escalante, J. (1972) quien afirma que la ovoposición dura en promedio 19 días, mientras Loera, J. & Kokubu, H. (2001) encontraron para su investigación un valor promedio de 17 días. Sin embargo se pudo observar que el periodo de oviposición fue bastante variable encontrándose datos que van desde los 10 días hasta los 48 días, estos resultados estuvieron influenciados por la longevidad del adulto, por lo que a mayor longevidad de la hembra mayor periodo de oviposición, teniéndose en cuenta que la longevidad depende de factores como la alimentación variada y posibilidad de consumo de otros recursos como flores y polen, los cuales no estuvieron disponibles en esta investigación.

4.2.3. Numero de huevos puestos por hembra

Se encontró que durante el periodo de oviposición las hembras presentaron $3,13 \pm 2,11$ posturas, cada una de ellas con un valor medio de $13,73 \pm 9,49$ huevecillos. Respecto a esta información Escalante (1972) reporta 20 posturas, cada una de ellas con 13 huevecillos. El número de huevos es similar en estas investigaciones, pero es inferior al encontrado por Lixa, A. et al. (2007) que fue de 24,3 huevos por postura y al de Loera y Kokubu (2001) que fue de 20,3 huevecillos por mariquita.

Se pudo observar que algunas hembras no ovipositaron, lo que puede haber estado influenciado por la variación de temperatura durante el día, ya que Gyenge, J., Edelstein, J. & Salto, C. (1998) mencionan que la falta de oviposición a baja temperatura se debe a razones de orden etológicas y fisiológicas, ya que el frío determinaría una menor actividad y retrasos en el sistema reproductivo y se establece como temperatura mínima para la ovoposición y eclosión de los huevos un rango entre 10 y 14 °C por lo que recomiendan mantener temperatura controlada. El hecho de que algunas hembras hayan ovipositado y otras no, estarían relacionadas con la adaptación, la cual es definida por Piñeiro, D. (2014) como el acoplamiento de un organismo a su medio ambiente como estrategia de supervivencia, por consiguiente, la reproducción es un comportamiento efectivo en aquellos individuos que logran acomodarse a las exigencias del medio.

Las hembras de *Hippodamia convergens* que ovipositaron mostraron preferencia por las tapas y las paredes de las cajas de cría para depositar las masas de huevos y en ninguna ocasión se pudo registrar posturas en las bases de las tarrinas, lo que estaría en relación con el hecho de que las mariquitas en campo tienen preferencia por el envés de las hojas al momento de ovipositar ya que allí es donde se encuentra la mayor cantidad de áfidos, asegurando con ello acceso inmediato al alimento después de la eclosión y a su vez a menor depredación por otros organismos; además se debe tener en cuenta que en esta investigación los áfidos demostraron preferencia por los bordes superiores de las tarrinas. Este mismo fenómeno se evidenció en el estudio de Loera J. & Kokubu, H. (2001).

Igualmente se encontró que las masas de huevos ovipositados son muy variables en cantidad, encontrándose un mínimo de 2 a un máximo de 71 huevecillos, información corroborada por Escalante J. (1972), quien cita que la cantidad de huevos por cada oviposición fluctúa en los valores extremos desde un mínimo de 1 hasta máximo 45 huevos y por Clausen citado por Bahena, F. (2008) quien afirma que *Hippodamia convergens* ovoposita racimos compactos de 10 a 50 huevecillos. A pesar de

considerarse una prueba subjetiva por no haber empleado un instrumento de medición se pudo observar que el tamaño de la postura se vió influenciado por el tamaño de las hembras, evidenciándose que las hembras de mayor tamaño depositaban masas con mayor cantidad de huevecillos en comparación con las hembras de menor tamaño; este comportamiento lo ratifican Vargas, G., Michaud, J & Nechols J. (2013) quienes al evaluar el efecto maternal de *Hippodamia convergens* encontraron que la restricción de alimento disminuye el tamaño corporal de las hembras y por consiguiente generan menos posturas, menor cantidad de huevos y huevos más pequeños.

En lo que respecta al número huevos puesto por hembra en el periodo de oviposición, se registró un promedio de $57,37 \pm 3,53$ huevecillos, dato inferior al encontrado por Loera J. & Kokubu, H. (2001) quienes reportan para su investigación un promedio de 20,3 huevecillos por mariquita, dato inferior al encontrado en esta investigación.

Se pudo evidenciar que los adultos consumieron las presas ofrecidas sin dificultad, sin embargo, Moreno, J. et al. (2008) señalan que a pesar de que los adultos aceptan las presas ofrecidas, pueden no ser las adecuadas para su alimentación, lo que termina por producir ovoposiciones nulas o de pequeño tamaño. Además la capacidad de ovoposición de una mariquita depende en buena medida de la nutrición de la larva y en mayor grado de la calidad de la nutrición que reciben los adultos. Se ha encontrado que en algunas especies de insectos las hembras mejoran su reproducción cuando se incluyen azúcares adicionales en la dieta (Tarango, S. García, G. & Chávez, N., 2005), aunado a lo anterior Bahena, F. (2008) menciona que la tasa de reproducción varía de acuerdo al tipo y cantidad de presa que han consumido y las condiciones de temperatura. Las hembras de coccinélidos suelen oviponer grandes cantidades de huevos frente a altas densidades de la presa con el fin de garantizar que sus larvas alcancen el desarrollo antes de que la colonia de áfidos colapse o emigren (Evans, E. citado por Solano, Y., 2012).

por lo que los resultados obtenidos en esta investigación pudieron verse influenciados por estas causas, ya que el consumo de alimento estuvo restringido a una sola especie de áfidos y no a gran variedad de ellos, al igual que la restricción de otros recursos alimenticios como miel y polen al que tienen acceso en estado natural.

Tarango, S. (1999). Sugiere que las mariquitas con mayor fecundidad pueden seleccionarse para programas de cría masiva, y que lo mismo puede plantearse para las hembras que exhiben altos valores de viabilidad de sus huevecillos, ya que la selección genética es un factor determinante en los resultados de investigaciones y en la eficiencia que tienen las liberaciones en campo.

4.2.4. Porcentaje de eclosión

Se determinó un porcentaje de eclosión correspondiente al $18,87 \pm 23,8\%$. En esta variable se pudo evidenciar que el porcentaje de eclosión presentó niveles extremos, encontrándose que el 50 % de las nidadadas ovipositadas presentó algún porcentaje de eclosión, mientras que el otro 50% no la presentó; de aquellas que presentaron eclosión se encontró un valor mínimo de 12,5 % hasta el 100% de eclosión. Respecto a esta variable Loera & Kokubu (2001) estimaron un 98% de eclosión de

huevecillos y Oliveira, N., Wilcken, C. & De Matos, C. (2004) un valor de 83,3 % muy lejanos a los datos de esta investigación.

Entre las causas para el bajo porcentaje de eclosión se pueden citar la variación de temperatura ambiental, la no fecundación de huevos y la conformación de parejas reproductoras. Gyenge, J., Edelstein, J. & Salto, C. (1998) investigaron los efectos de la temperatura en la biología de *Eriopis connexa* encontrando que la viabilidad de los huevos no se ve afectada por temperaturas que varían entre los 15 y 27 °C, pero se registró que a temperaturas inferiores a 9 °C no se presentan eclosiones, por otra parte, Guerrero et al., citado por Solano, Y. (2012) evaluaron el efecto de tres temperaturas 19, 24 y 29 °C, encontrando que a mayor temperatura la viabilidad de los huevos también disminuye, lo que se atribuye a la deshidratación de los mismos. Lo anterior podría justificar los resultados obtenidos para esta variable, ya que como se mencionó anteriormente las variaciones de temperatura durante el día fueron muy extremas durante el tiempo de evaluación.

Hadrill, et al., citados por Bayoumy, M. & Michaud, J. (2014), reportan que apareamientos diarios con una serie de diferentes machos aumenta la fertilidad del huevo; ésto se puede comprobar en sus investigaciones donde se logró demostrar que una mayor fertilidad (fecundidad) se obtiene en las hembras apareadas con 10 machos diferentes, en comparación con aquellas que se aparearon 10 veces con el mismo macho; igualmente se demostró que las hembras apareadas con distintas cantidades de machos pueden llegar a ovipositar la misma cantidad de huevos que las apareadas con pocos machos (2), sin embargo, la fertilidad de los huevos ovipositados por estas últimas se vió notoriamente reducida. La anterior afirmación permitiría hacer una comparación con lo visto en este ensayo donde solo se empleó un macho por hembra.

4.2.5. Duración del ciclo de vida

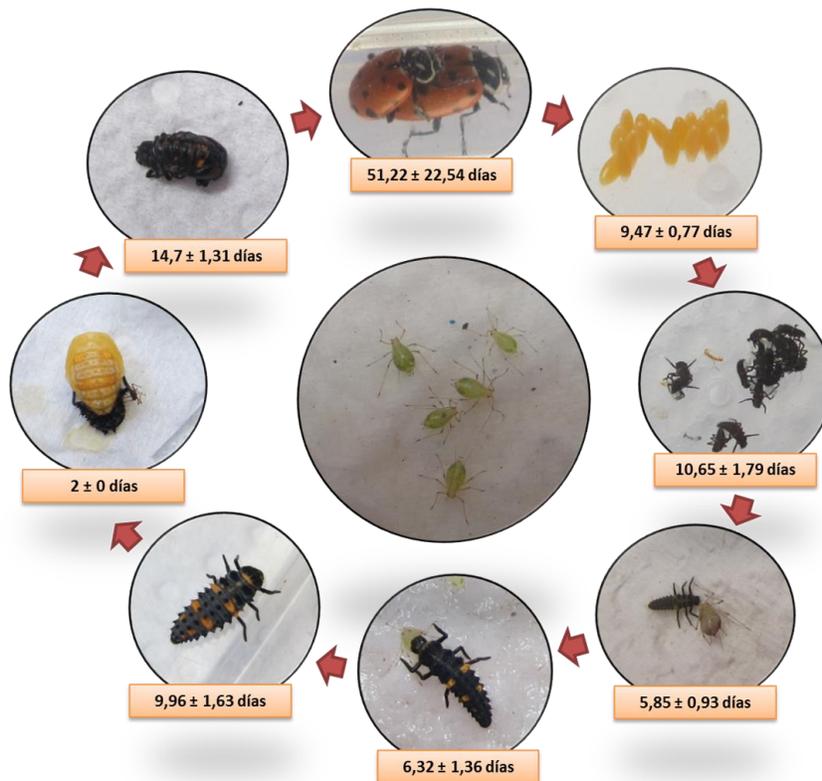
El ciclo de vida de *Hippodamia convergens* se estableció para ejemplares alimentados con *Macrosipum* sp., ya que los que fueron alimentados con *Aphis gossypii* Glover murieron antes de completar el ciclo.

El ciclo de vida *Hippodamia convergens* alimentada con *Macrosiphum* sp. bajo condiciones de laboratorio resultó ser de $107,81 \pm 25,14$ días desde la puesta de los huevecillos hasta la muerte del adulto, pasando por una fase de huevo, 4 estadios larvales, uno de prepupa y uno de pupa.

Para realizar una comparación bibliográfica, se tuvo en cuenta que los investigadores proponen el ciclo de vida conformado por la fase de huevo, 4 estadios larvales, una fase de prepupa y una de pupa, sin tener en cuenta la longevidad del adulto, bajo estos parámetros los resultados de esta investigación corresponden a $66,42 \pm 40,46$ días.

Escalante, J. (1972) señala que el ciclo vital dura aproximadamente 50 días, Nágera, M. & Souza, B. (2010), mencionan un ciclo de vida de 28 a 33 días, Loomis, J. & Stone, H. (2007) afirman que *Hippodamia convergens* tiene un ciclo de vida de 3 a 4 semanas.

Imagen 4-5: Ciclo de vida de *Hippodamia convergens* depredando *Macrosiphum* sp.



García, U., Zapata, M. & Gallegos, J. (1975) establecen que la densidad de áfidos influye sobre la duración del ciclo de vida, y en su investigación observaron que todas las fases y en consecuencia el ciclo biológico del depredador, tiende a reducirse al incrementar la densidad, siendo esta reducción más notoria en el estado larval y periodo de preoviposición y poco apreciable en los estados de huevo y pupa, encontrando que con 20 áfidos el ciclo total es de 51,3 días, con 40 áfidos 37,2 días y con 80 áfidos 29,9 días, siendo este último el tope máximo respecto a cantidad de alimento aprovechable; la investigación se realizó en *Hippodamia convergens* alimentada con *Aphis gossypii* procedentes de plantas de algodón, especie con la cual también se trabajó en esta investigación y en la que no fue posible completar el ciclo biológico de *Hippodamia convergens*.

Por su parte, Solano Y. (2012), registra que la temperatura también influye en la variación del ciclo de vida. Michels & Behle citado por el mismo autor señalan que la variación de la temperatura puede afectar el metabolismo del coccinélido, lo cual puede ocasionar cambios en el desarrollo y consumo de un depredador, por consiguiente, se producen cambios en todo el ciclo de vida. Obrycki, J. & Tauber, M. (1982) encontraron que a 15,6 °C el ciclo de vida es de 60,1 días, a 18,3 °C es de 36,8 días, a 24 °C es de 19,8 días y a 29,4 °C es de 12,0 días.

4.2.6. Duración de la fase de huevo

Los huevos recién puestos son de color amarillo – naranja y a medida que avanza el periodo de incubación se empiezan a tornar de color marrón o grisáceo. La duración de la fase de huevo para *Hippodamia convergens* alimentada *Macrosiphum sp.* fue de $9,47 \pm 0,77$ días. Escalante, J. (1972) encontró un valor de 12 a 13 días de incubación en huevos procedentes de *Hippodamia convergens* alimentada con pulgón gigante del sauce (*Tuberolachnus salignus*) y a 12°C valor similar a los encontrados en esta investigación, pero muy superiores a los encontrados por Loera y Kokuku (2001) que fue de 4 días para huevos procedentes de hembras alimentadas con larvas de mosca blanca (*Aleyrodidae*) a temperaturas de 13 a 17°C . y de 3,9 días para huevos procedentes de hembras alimentadas con pulgón gigante del pino (*Cinara atlantica*) y a 23°C según la investigación de Oliveira, N, Wilcken, C. & De Matos, C. (2004).

Imagen 4-6: Fase de Huevo



Diversos autores han registrado diferencias en el periodo de incubación de huevos para coccinélidos alimentados con diferentes especies de áfidos y señalan que tal diferencia se debe al valor nutritivo de los áfidos y a la temperatura de cría (Solano, Y., 2012), es por eso que se puede evidenciar diferencias en comparación con otras investigaciones.

4.2.7. Duración de la fase larvaria

Las larvas abandonan paulatinamente el corion, la cabeza emerge de forma normal mientras que las patas lo hacen replegadas al cuerpo y posteriormente son extendidas para abandonar totalmente el corion. Una vez eclosionadas las larvitas se pueden observar agrupadas junto al corion, permaneciendo en ahí por un periodo que va entre los 2 y 3 días de edad, motivo por el cual las larvas no se manipularon durante este periodo, ya que en la fase preexperimental se determinó que la mortalidad es muy alta si se manipulan antes del día tercero, igualmente se pudo evidenciar que las larvas a esta edad no tienden a consumir áfidos. Solo al tercer día de edad se separaron las larvas en cámaras de cría individuales para iniciar el consumo de áfidos.

Cuando se va a producir el proceso de muda las larvas se muestran aletargadas y no son capaces de subir con facilidad las paredes de las cámaras de cría y caen a la base, lugar donde ocurren los procesos de muda. Las larvas se inmovilizan y se adhieren al sustrato por medio del último segmento, que funciona a modo de ventosa, después de ello las exuvias se rompen dorso – longitudinalmente y la abandonan ayudándose con movimiento de contracción de su cuerpo, luego de ello empiezan a caminar en busca de alimento.

En algunos casos se evidenció el proceso de muda para su registro y en otros la presencia de exuvias en las cámaras de cría que evidenciaban el cambio al próximo estadio.

Romero R., Cueva, M. & Ojeda, D. (1974) afirman que las larvas se localizan en la cara inferior de las hojas, ya que se ven grandemente afectadas por la luz solar, ésta es la razón por la que se pudo evidenciar que la mayoría de las larvas tendían a ocultarse bajo el papel absorbente que servía de base en las cámaras de cría.

Se determinó que las larvas pasan por cuatro estadios distintos con un tiempo de desarrollo que varió dependiendo del tipo de áfidos con el cual fueron alimentadas, los resultados se describen en la tabla 4-1. Se puede evidenciar que las larvas alimentadas con *Macrosipum sp.* presentan un periodo más corto de desarrollo larval en comparación con aquellas que se alimentaron con *Aphis gossypii glover*.

Imagen 42-7: Fase larvaria



Los tiempos registrados en cada una de los estadios de la fase larvaria se encontraron afectados por la combinación de los efectos de la dieta y la temperatura. Se ha encontrado que el tiempo de desarrollo

larval de los individuos, al igual que cada estadio, disminuye al aumentar la temperatura (Gyenge, J., Edelstein, J. & Salto, C. 1998) y al variar el tipo y la cantidad de presa (Figueira, et al. 2003). Al observar la tabla 4-1. se puede analizar que los resultados de esta investigación en comparación con otras similares evidencian lo anteriormente mencionado. Además se puede establecer que la investigación de Cardoso, J. & Lazzary, S. (2003) es la que presenta mayor similitud con esta investigación, la cual a pesar de emplear como alimento pulgón del pino (*Cinara spp*), muestra condiciones de temperatura más similares a las de San Juan de Pasto (18,3 °C) si se toma como referencia el experimento en el que se alimentó a 15 °C.

Tabla 2-1: Duración de la fase larvaria según estadios

Estadios	Duración en días				Otras investigaciones				
	<i>Aphis gossypii</i> Glover		<i>Macrosiphum</i> sp.		Cinara spp. a 15 °C ¹	Cinara spp. a 25 °C	<i>Tuberolac hnus salignus</i> ²	<i>Bemisa tabaci</i> ³	<i>Schyzaphis graninum</i> ⁴
	Media ± DS	n	Media ± DS	n					
Larva 1	11,4 ± 2,27	25	10,65 ± 1,79	35	10,3	3	5	3 - 4	2,8 ± 0,13
Larva 2	8,62 ± 4,03	8	5,85 ± 0,93	28	6,6	2	5	3 - 4	1,4 ± 0,16
Larva 3	7 ± 0	3	6,32 ± 1,36	28	8,7	1,9	3	4 - 5	1,8 ± 0,13
Larva 4	14 ± 1	3	9,96 ± 1,63	26	16,3	4	8	6 - 7	3,1 ± 0,10

Hurtado, J. (1997) menciona que además de los aspectos anteriores, éste periodo puede verse más acelerado por parte de algunas de las larvas que depredan algunos de los huevos de su postura.

Se aplicó prueba T de student para la fase larvaria, encontrándose que para Larva 1 y larva 4 no existen diferencias estadísticas significativas con una confiabilidad del 95%, mientras que para larva 2 y 3 existen diferencias significativas.

4.2.8. Duración de la fase de pupa

Cuando la larva de cuarto estadio se ha inmovilizado totalmente la exuvia del último instar larval queda unida al extremo caudal del abdomen y en este punto se adhiere al sustrato. Los procesos cerosos se desprenden en la parte dorsal y se forma la pupa que presenta un color amarillento con manchas de color naranja y finalmente se torna oscura conservando las manchas anteriormente mencionadas.

¹ Cardoso, J. & Lazzary, S. (2003)

² Escalante, J., (1972)

³ Loera, J. & Kokubu, H. (2001)

⁴ Figueira, L., Toscano, L., Lara, F. & Boica, A. (2003)

Tanto en la prepupa, así como en la pupa por la coloración y las dimensiones, se pueden diferenciar los sexos, la pupa del macho es anaranjado intenso y de menor tamaño, mientras que la pupa hembra es de color anaranjado rojizo y de mayor tamaño.

Las pupas, cuando son perturbadas, tienen el hábito particular de levantarse sobre el extremo del abdomen en posición vertical y dejarse caer rápidamente sobre el mismo lugar, según Apráez, V. (1969), se trata de un mecanismo de defensa.

Imagen 4-8: Fase de pupa



Para la fase de pupa solamente se pudieron establecer datos para los ejemplares alimentados con *Macrosipum sp.*, ya que los que fueron alimentados con *Aphis gossypii* Glover presentaron mortalidad días después del empupado.

Para *Hippodamia convergens* alimentada con *Macrosipum sp.* se pudo establecer un periodo de prepupa con una duración de 2 ± 0 días; Escalante, J. (1972) señala que esta fase dura 3 días y Figueira, et al. (2003) afirman que es de 1 día.

El periodo pupal fue de $14,7 \pm 1,31$ días, periodo que varía con los reportados por Loera, J. & Kokubu, H., (2001) que es de 8 a 9 días; Cardoso, J. & Lazzari, S. (2003) indican 21,8 días a 15 °C, 11,1 días a 20 °C y 6,3 días a 25 °C y Escalante, J. (1972) menciona que el estado pupal dura 9 días.

Al igual que en las fases anteriores se puede evidenciar diferencias debido a la influencia de la alimentación, la temperatura y la humedad, ya que se recomiendan humedades del 80% para garantizar la ruptura de pupas.

4.2.9. Longevidad del adulto

La emergencia del adulto se inicia con el resquebrajamiento de la piel pupal por la parte dorsal, y ayudándose de sus mandíbulas logra salir completamente. Una vez afuera permanece quieta por espacio de 15 minutos y posteriormente se dirige a buscar alimento.

Cuando el adulto emerge presenta los élitros de color amarillo opaco sin los puntitos de color negro, el tórax y la cabeza son completamente negros, todo su cuerpo es blando, delicado y sus movimientos muy lentos.

Se observó que *Hippodamia convergens* presenta mayor actividad entre las 9 a.m. y las 3 p.m., a partir de este horario se evidenció menor movilidad y menor depredación.

Imagen 4-9: Emergencia del adulto



El estado de adulto presentó una duración de $51,22 \pm 22,54$ días, valor similar al encontrado por Rodríguez, C. & Miller, J. (1995) que fue de 53 días, pero al compararse con otras investigaciones se encontró que es superior al reportado por Colón, E. & Llano B. (1987), quienes encontraron en promedio una longevidad de 17,2 días e inferior a los reportados por Apráez, V. (1969) que fue de 106 días para hembras y 95 días para machos y a la investigación de Santos, L., Monteiro, T., Cividanes, F. & Soares, S. (2013), que fueron de 134,3 días para hembras y 111,3 para machos.

Solano, Y. (2012) señala que el tiempo de longevidad disminuye con el aumento de la temperatura y la especie de presa consumida, ya que estos aspectos afectan directamente el metabolismo del coccinélido.

Funichello, M., Costa, L., Aguirre, O. & Busoli, A. (2012), mencionan que la longevidad juega un papel importante en el control biológico, ya que, a mayor longevidad, mayor periodo reproductivo y mayor consumo de plagas por parte de los adultos.

Hagen citado por Altieri, M., Nicholls, C. (2007) afirman que en estado silvestre las flores de algunas malezas son una fuente importante de alimento (polen y néctar) para asegurar la reproducción y la longevidad de coccinélidos, por lo que debería considerarse su uso en este tipo de investigaciones.

4.2.10. Capacidad depredadora

El número de áfidos depredados fue mayor en la medida en que el estadio larval de *Hippodamia convergens* fue también mayor, igualmente se observó un incremento durante la fase de adulto. Cabe

destacar que el adulto casi siempre se mostró más activo en comparación con las larvas por lo que resultó ser el estado más voraz. Al respecto, Tenorio, M., Romero, J. & Carrillo, J., (1992) señalan que el consumo de áfidos por instares larvales presenta una relación directa con su desarrollo, es decir a mayor desarrollo de las larvas, mayor consumo de pulgones; por consiguiente, la larva 4 es la que presenta mayor consumo, coincidiendo con lo encontrado en esta investigación.

Se observó que las larvas en todos sus estadios succionan los contenidos de su presa y tan solo en la fase de adulto adquieren el hábito de masticarla. Hurtado J. (1997) menciona que para el caso de *Cycloneda sanguinea* solo el primer instar larval succiona la presa y en instares posteriores la mastican completamente.

Las larvas presentan un comportamiento particular en relación con la depredación de sus presas, tienden a atacarlas por su parte posterior y son atrapadas con el primer par de patas, las mandíbulas y el décimo segmento abdominal que le sirve de punto de apoyo. Durante este acto el adulto permanece en un sólo lugar, pero si es molestado puede levantar al pulgón y caminar con él. Solamente suelta su presa cuando ha terminado de extraer el contenido interno del áfido. Por su parte, el adulto simplemente llega y agarra rápidamente a su presa con las mandíbulas.

Imagen 4-10: Capacidad predadora



Loera, J. & Kokubu, H. (2001) afirman *Hippodamia convergens* ha sido estudiada consumiendo varias especies de pulgones como presa, observándose diferencias en la capacidad de depredación, por lo que es difícil comparar el consumo de una determinada especie de áfidos en relación con otras especies, ya que los aportes nutricionales del áfido y los requerimientos nutricionales del coccinélido resultan diferentes.

Tabla 4-2: Capacidad predadora

Fase / Estadio	<i>Aphis gossypii</i> glover consumidos		<i>Aphis gossypii</i> glover en pepino	<i>Macrosiphum</i> sp. consumidos	
	Media ± DS	n		Media ± DS	n
Larva 1	59,8 ± 55	25	12,9	37,63 ± 8,37	38
Larva 2	69,88 ± 33,67	9	30,9	39,11 ± 9,33	38
Larva 3	116,33 ± 37,52	6	58,3	62,07 ± 15,2	38
Larva 4	114 ± 21,21	6	116,5	177,42 ± 35,73	38
Adulto	---		109,9	419,395 ± 622,23	38
Ciclo completo	---		--	868,53 ± 405,06	38

Ferreira, C., Carvalho, C., Souza, B., Benedito, C. & Gómez, H. (Octubre, 2007) evaluaron la capacidad predadora de *Hippodamia convergens* sobre *Aphis gossypii glover* en cultivo protegido de pepino, encontrando los datos reportados en la tabla 4-2, en ella es posible observar que existe una notoria diferencia respecto al consumo de *Aphis gossypii glover* durante los primeros 3 estadios larvales, llegándose a duplicar el consumo de este áfido en esta investigación; sin embargo, el resultado es muy similar para el estadio de larva 4. Desafortunadamente no se obtuvieron resultados para el adulto por la mortalidad de los ejemplares durante la fase de pupa. Las cifras de consumo de pulgones por parte de *Hippodamia convergens* obtenidas por Ferreira, C. et al. (2007) en comparación con esta investigación son más bajas y probablemente esta diferencia se deba a que el autor no separó los tamaños de pulgones proporcionados a los diferentes instares larvares y se pudieron haber suministrado pulgones de mayor tamaño, lo que implicaría un menor consumo de los mismos.

Los valores de consumo *Macrosiphum* sp. por parte de *Hippodamia convergens* no pudieron ser comparados con otros datos, ya que no existen reportes donde se haya investigado este coccinélido consumiendo *Macrosiphum* sp.

La alimentación de la larva como tal, inicia desde la emergencia y continúa hasta el momento de pupar. Inicialmente se alimentan del corión y luego comienzan a alimentarse de huevos no eclosionados, con larvas en formación o de huevos infértiles, tal como lo reportan Solano, Y., Valera, N. & Vásquez, C. (2010). El primer estadio larval prefiere alimentarse con ninfas pequeñas de primero y segundo estadio del pulgón en relación al tamaño del depredador, los demás instares y el adulto se alimentan de todos los estados de desarrollo del áfido.

En relación a la calidad de la presa, Hodek citado por Solano, Y. (2012) indica que éste es un factor de gran influencia en el vigor de los coccinélidos depredadores y que no todas las especies presas son nutricionalmente adecuadas como alimento, además de señalar que los coccinélidos frecuentemente aceptan alimento alternativo, el cual puede servir como una fuente de energía pero no permitirá el desarrollo y en ocasiones la presa alternativa puede ser tóxica. Michaud citado por Solano, Y. (2012) complementa diciendo que la larva y el adulto de un coccinélido puede diferir en requerimientos nutricionales, por lo cual una presa particular puede ser una dieta apropiada para la larva pero no para el adulto o viceversa. Teniendo en cuenta lo anterior se podría especular que la muerte de *Hippodamia convergens* alimentada con *Aphis gossypii Glover* procedente de Holly estuvo relacionada con el tipo de presa suministrada, seguramente porque no aportaba los nutrientes esenciales para completar su

desarrollo, en este sentido Hodek y Honek, citados por Solano, Y. (2012) indican que debe existir una presa esencial sobre la cual se completa el desarrollo larval, para que la mortalidad sea baja, se logre un gran tamaño corporal y una alta fecundidad.

Por otra parte, no debería descartarse la posibilidad de que *Aphis gossypii* procedente de Holly sea tóxica para algunas especies de coccinélidos como *Hippodamia convergens*, ya que esta planta contiene sustancias tóxicas como mecanismo de defensa y se sabe que sus bayas o frutos son tóxicos para el ser humano (Flora y fauna de Bogotá, 5 de junio de 2013). Al respecto, Zavala, J. (2010) menciona que como consecuencia del proceso de coevolución las plantas pueden producir compuestos químicos que son tóxicos para los insectos y que, por lo tanto, afectan su calidad como alimento. Sin embargo, muchos insectos se han adaptado a alimentarse de plantas que producen toxinas como uno de sus mecanismos de defensa para evitar ser depredados.

A su vez, la capacidad depredadora de un insecto puede variar por efecto de la edad, tamaño, sexo, especie y cantidad de presa suministrada y además por la influencia de factores como la temperatura y humedad Loera, J. & Kokubu, H. (2001). Estos últimos aspectos pudieron haber sido otro factor de mortalidad de *Hippodamia convergens* alimentada con *Aphis gossypii* Glover, ya que la adaptación a nuevos ambientes puede no resultar benéfica para el desarrollo de un coccinélido; al respecto, Omkar y James citados por Solano, Y. (2012) evaluaron la adaptabilidad a nuevos ambientes de *Coccinella transversalis fabricius* sometidos al consumo de 6 especies de áfidos, encontrando que las que consumieron *Aphis gossypii* tuvieron un ciclo de vida más corto.

4.2.11. Preferencia de *Hippodamia convergens* por alguna de las dos especies de áfidos suministrados.

Se aplicó la prueba T de student para evaluar la preferencia de *Hippodamia convergens* por *Aphis gossypii* glover o *Macrosiphum sp.* durante la fase larvaria, encontrándose que existen diferencias estadísticas significativas para la fase larvaria con una confiabilidad del 95%, encontrándose que *Hippodamia convergens* consume preferentemente *Aphis gossypii* glover con una media de 59,8; 69,88; 116,33 y 114 áfidos para larva 1, 2, 3, y 4, respectivamente mientras que consumiendo *Macrosiphum sp.* se obtuvieron medias de 37,62; 39, 10; 62,07 y 117,42 áfidos para larva 1, 2, 3, y 4, respectivamente.

Para el caso de *Hippodamia convergens* alimentada con *Macrosiphum sp.* se puede evidenciar que el consumo es menor si se compara con *Aphis gossypii* glover, lo que podría estar influenciado por el tamaño de la presa, al respecto Miyasaki, M. (1971) menciona que *Macrosiphum sp.* tiene un tamaño que oscila entre 2,4 a 2,9 mm, mientras que Paredes, J. (2011) afirma que *Aphis gossypii* glover tiene una longitud de 1,1 a 1,8 mm, lo anterior implicaría que *Macrosiphum sp.* aporta mayor cantidad de nutrientes, lo que explicaría el menor tiempo registrado para el ciclo biológico de *Hippodamia convergens* comparado con los datos obtenidos depredando *Aphis gossypii* glover .

4.2.12. Porcentaje de mortalidad

En la tabla 4-3 se presenta los resultados de mortalidad en cada fase del ciclo de vida y para el ciclo completo. El valor de mortalidad de *Hippodamia convergens* alimentada con *Aphis gossypii* glover fue del 100 % para el ciclo completo, considerando que durante todos los estadios larvales y la fase de pupa se presentaron muertes paulatinas de los ejemplares, entre las causas de mortalidad podrían citarse la composición nutricional del alimento, lo que ya se explicó en el numeral anterior y además problemas aunados a las variaciones de temperatura que se presentaron durante el periodo de investigación.

Para el caso de *Hippodamia convergens* alimentada con *Macrosiphum* sp. se obtuvo una mortalidad del 62,5%, encontrando que la mayor mortalidad se evidencia en el estadio de larva 1 y en la fase de pupa.

Tabla 4-3: Porcentaje de mortalidad

Afido consumido	Larva 1	Larva 2	Larva 3	Larva 4	pupa	Adulto	Ciclo completo
<i>Aphis gossypii</i> Glover	45,83 %	69, 23 %	75 %	0%	100%	---	100%
<i>Macrosiphum</i> sp.	27,08 %	10 %	0 %	5, 71 %	24,24 %	8 %	62,5 %

Cardoso, J. & Lazzari, S. (2003) establecen que los cambios de temperatura afectan notoriamente la tasa de mortalidad y en su estudio con la misma especie de coccinélido determinaron una mortalidad de 35 % en la fase larval a 15 °C, de 15 % a 20 °C y de 0% a 25 °C. La mortalidad pupal fue mayor a la temperatura más baja, siendo de 35 %. El mismo autor reporta que Orr & Obrycki (1990) encontraron una alta mortalidad en *Hippodamia convergens* a los 14 °C, siendo ésta del 67% similar a la encontrada en esta investigación para el caso de *Hippodamia convergens* alimentada con *Macrosiphum* sp.

4.2.13. Análisis parcial de costos

En la tabla 4-4 se presenta los costos de producción de *Hippodamia convergens* desde la fase de huevo hasta la emergencia del adulto depredando *Macrosiphum* sp. que fue de 66,42 días. El costo de producción de 1 coccinélido es de \$ 15.217,97 pesos para implementar un proyecto de cría de *Hippodamia convergens* en cautiverio.

Control Bio (septiembre, 2015) reporta que el precio actual para un ejemplar de *Hippodamia variegata*, especie similar a la investigada es de \$ 1.227. Se debe asumir que los costos de producción para esta investigación se reducirán paulatinamente, ya que no se tiene que volver a invertir en cajas plásticas para cría de áfidos y salidas de campo. Además en ésta investigación se tuvo en cuenta un operario para el manejo de tan solo 110 ejemplares, pero fácilmente puede llegar a manejar mayor cantidad.

Tabla 4-4: Análisis parcial de costos

CONCEPTO	1 Coccinellido (en pesos)	110 Coccinellidos (en pesos)
Costos fijos		
Mano de obra	12.969	1.426.590
SUBTOTAL	12.969	1.426.590
Costos variables		
Captura de coccinélidos en campo	500	55.000
Captura de áfidos en campo	181,81	20.000
Tarrinas cría de coccinélidos	227,27	25.000
Cajas de cría de áfidos	818,18	90.000
Papas criollas	254,54	28.000
Papel absorbente	130,9	14.400
Desinfectante	27,27	3.000
Algodón	109	12.000
SUBTOTAL	2.248,97	247.400
TOTAL	15.217,97	1.673.990

4.2.14. Análisis costo beneficio

Teniendo en cuenta que el objetivo de este proyecto está encaminado a determinar la viabilidad de la reproducción a nivel de laboratorio de *Hippodamia convergens*, se hace necesario el análisis del beneficio monetario que se recibiría en la comercialización del producto (larvas). En este análisis se tuvieron en cuenta como variables, el porcentaje de eclosión, el costo de producción, el valor comercial y la cantidad de parejas reproductoras.

Tomado como porcentaje de eclosión el obtenido en esta investigación (18,87%) el proyecto no es viable ya que se necesitaría mayor cantidad de reproductores, es por ello que para este análisis se tomó como referencia el porcentaje de eclosión reportado por Oliveira, N., Wilcken, C. & De Matos, C. (2004) que es de 83,3 %, lo que implicaría a su vez un nuevo estudio respecto a variables que pudieron haber afectado este parámetro.

Tabla 4-5: Análisis costo -beneficio

Presupuesto de Ventas					
Produccion por pareja aproximada por periodo de Vida.					
Producto	Cant. Huevos	% eclosion	Cant. larvas		
larvas para Comercializar	41,19	83,30%	34,31		
Nota: El periodo de vida de una pareja es de 51.22 dias entonces podemos concluir que:					
	cantidad		dias	Factor dia	
Si la produccion de larvas es	34,31	en	51,22	0,67	
Es posible Concluir que por una pareja es posible Producir: 244,51 larvas por Año					
Produccion larvas x Caja					
Producto	Cant.de larvas X Caja	larvas por año	Cant. larvas por caja		
larvas para Comercializar	10	244,51	2.445,06		
Total Unidades Producidas por Año					
Producto	Capacidad Instalada en No. Cajas	Cant. larvas por caja	Total Unidades Por Año	Cajas en presentacion de 100 un.	Precio
larvas para Comercializar	50	2.445,06	122.253,16	1.222,53	140.000

Costos de Produccion por caja de 100 Unidades				Proyeccion del % de inflacion			1,068	
INSUMOS DIRECTOS								
CONCEPTO	CANTIDAD	COSTO UNIT	TOTAL X CAJA DE 100 UN	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Recipiente plastico x 100 adultos	1,00	5.000	5.000	6.112.658	6.528.319	6.972.244	7.446.357	7.952.709
Insumos para Cria	1,00	30.000	30.000	36.675.948	39.169.912	41.833.466	44.678.142	47.716.255
Papas para alimento de afidos	22,00	250	5.500	6.723.924	7.181.151	7.669.469	8.190.993	8.747.980
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS			\$ 40.500,00	49.512.529	52.879.381	56.475.179	60.315.491	64.416.945
				Proyeccion del % de inflacion			1,068	
COSTOS INDIRECTOS ANUAL								
CONCEPTO	UNIDAD	COSTO	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	
Detergentes x 10 kg	4	30.000	120.000	128.160	136.875	146.182	156.123	
Desinfectantes x 5 gal	4	35.000	140.000	149.520	159.687	170.546	182.143	
gorros para laboratorio x 100 unid	3	25.000	75.000	80.100	85.547	91.364	97.577	
Batas de laboratorio	4	40.000	160.000	170.880	182.500	194.910	208.164	
Tapabocas cja x 50 unid	3	10.000	30.000	32.040	34.219	36.546	39.031	
Guantes de latex x cja x 100 pares	2	60.000	120.000	128.160	136.875	146.182	156.123	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS			645.000	688.860	735.702	785.730	839.160	
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA								
Cargo	Concepto	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5		
Auxiliar de laboratorio	salario basico mensual	700.000	747.600	798.437	852.731	910.716		
	salario basico anual	8.400.000	8.971.200	9.581.242	10.232.766	10.928.594		
	prestaciones sociales	3.528.000	3.767.904	4.024.121	4.297.762	4.590.010		
	TOTAL	11.928.000	12.739.104	13.605.363	14.530.528	15.518.604		
Operarios 1	salario basico mensual	689.455	736.338	786.409	839.885	896.997		
	salario basico anual	8.273.460	8.836.055	9.436.907	10.078.617	10.763.963		
	prestaciones sociales	3.474.853	3.711.143	3.963.501	4.233.019	4.520.864		
	TOTAL	11.748.313	12.547.198	13.400.408	14.311.636	15.284.827		
Operarios 2	salario basico mensual	689.455	736.338	786.409	839.885	896.997		
	salario basico anual	8.273.460	8.836.055	9.436.907	10.078.617	10.763.963		
	prestaciones sociales	3.474.853	3.711.143	3.963.501	4.233.019	4.520.864		
	TOTAL	11.748.313	12.547.198	13.400.408	14.311.636	15.284.827		
Total de salario anual de personal		35.424.626	37.833.501	40.406.179	43.153.799	46.088.258		

INVERSIÓN INICIAL						
DETALLE	AÑOS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	DEPRE_ ANUAL	
Andamios x tres cuerpo 3m largo x 0.7 a	10	6	1.500.000	9.000.000	900.000	
Hidrometro digital	10	2	150.000	300.000	30.000	
Termometro digital	10	2	80.000	160.000	16.000	
Jaulas de transporte	10	5	30.000	150.000	15.000	
Cajas de cria - tarrinas plasticas	10	2	80.000	160.000	16.000	
Cajas plasticas para cria de afidos	10	10	12.000	120.000	12.000	
Escritorio	10	2	300.000	600.000	60.000	
Mesas plasticas	10	2	80.000	160.000	16.000	
Sillas giratorias	10	4	230.000	920.000	92.000	
Computador de escritorio	5	1	2.000.000	2.000.000	400.000	
Impresora laser	5	1	700.000	700.000	140.000	
regulador de voltaje	5	1	80.000	80.000	16.000	
TOTAL			5.242.000	14.350.000	1.713.000	

GASTOS PREOPERATIVOS	
Rubro	Valor
Afiliación a la camara de comercio	300.000
RUT No tiene costo	-
Industria y comercio exenta por tratarse de una activiadas agropecuaria	-
Gastos de Contribucion y otros legales	2.000.000
Inversión de Capital de Trabajo (Adecuaciones, costos y gastos de operación)	14.500.000
TOTAL DE GASTOS PREOPERATIVOS	16.800.000,00

		Proyeccion del % de inflacion		1,068		
		Calculo prestaciones sociales y SS		42%		
Personal Administrativo						
Cargo	Concepto	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Tecnico Administrador	salario basico mensual	800.000	854.400	912.499	974.549	1.040.818
	salario basico anual	9.600.000	10.252.800	10.949.990	11.694.590	12.489.822
	prestaciones sociales	4.032.000	4.306.176	4.598.996	4.911.728	5.245.725
	TOTAL	13.632.000,00	14.558.976,00	15.548.986,37	16.606.317,44	17.735.547,03
Secretaria	salario basico mensual	689.455	736.338	786.409	839.885	896.997
	salario basico anual	8.273.460	8.836.055	9.436.907	10.078.617	10.763.963
	prestaciones sociales	3.474.853	3.711.143	3.963.501	4.233.019	4.520.864
	TOTAL	11.748.313,20	12.547.198,50	13.400.408,00	14.311.635,74	15.284.826,97
Total de salario anual de personal		25.380.313,20	27.106.174,50	28.949.394,36	30.917.953,18	33.020.374,00

		Proyeccion del % de inflacion				1,068
GASTOS DE OPERACIÓN						
Concepto	Mensual	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5
Arrendamiento	1.500.000	18.000.000	19.224.000	20.531.232	21.927.356	23.418.416
Insumos de Oficina y Computo	200.000	2.400.000	2.563.200	2.737.498	2.923.647	3.122.455
Contrato Mantenimiento de Equipos	150.000	1.800.000	1.922.400	2.053.123	2.192.736	2.341.842
Energia Electrica	100.000	1.200.000	1.281.600	1.368.749	1.461.824	1.561.228
Acueducto y Alcantarillado	30.000	360.000	384.480	410.625	438.547	468.368
Telefonia e Internet	150.000	1.800.000	1.922.400	2.053.123	2.192.736	2.341.842
Asesorias honoraios	400.000	4.800.000	5.126.400	5.474.995	5.847.295	6.244.911
otros		-	-	-	-	-
Total Gastos de Operación		30.360.000	32.424.480	34.629.345	36.984.140	39.499.062

PRESUPUESTO ECONOMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO					
CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
VENTAS					
Cajas de 100 larvas	171.154.422	182.792.922	195.222.841	208.497.994	222.675.858
TOTAL VENTAS	171.154.422	182.792.922	195.222.841	208.497.994	222.675.858
COSTO DE PRODUCCION					
Recipiente plastico x 100 adultos	6.112.658	6.528.319	6.972.244	7.446.357	7.952.709
Insumos para Cria	36.675.948	39.169.912	41.833.466	44.678.142	47.716.255
Papas para alimento de afidos	6.723.924	7.181.151	7.669.469	8.190.993	8.747.980
TOTAL INSUMOS	49.512.529	52.879.381	56.475.179	60.315.491	64.416.945
Auxiliar de laboratorio	11.928.000	12.739.104	13.605.363	14.530.528	15.518.604
Operarios 1	11.748.313	12.547.198	13.400.408	14.311.636	15.284.827
Operarios 2	11.748.313	12.547.198	13.400.408	14.311.636	15.284.827
TOTAL MANO DE OBRA	35.424.626	37.833.501	40.406.179	43.153.799	46.088.258
DEPRECIACION	1.713.000	1.713.000	1.713.000	1.713.000	1.713.000
TOTAL DEPRECIACION	1.713.000	1.713.000	1,713.000	1,713.000	1,713.000
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCION	645.000	688.860	735.702	785.730	839.160
TOTAL INDIRECTOS DE PRODUCCION	645.000	688.860	735.702	785.730	839.160
UTILIDAD BRUTA	83.859.266	89.678.180	95.892.781	102.529.974	109.618.496
GASTOS DE PERSONAL ADMON	25.380.313	27.106.174	28.949.394	30.917.953	33.020.374
GASTOS DE OPERACIÓN	30.360.000	32.424.480	34.629.345	36.984.140	39.499.062
UTILIDAD OPERACIONAL	28.118.953	30.147.526	32.314.042	34.627.880	37.099.060
IMPUESTO DE RENTA 34%	9.560.444	10.250.159	10.986.774	11.773.479	12.613.681
UTILIDAD NETA	18.558.509	19.897.367	21.327.268	22.854.401	24.485.379

FLUJO DE CAJA PROYECTADO						
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
ACTIVIDADES DE OPERACIÓN						
INGRESOS						
Ventas de Contado	0	171.154.422	182.792.922	195.222.841	208.497.994	222.675.858
TOTAL INGRESOS	-	171.154.422	182.792.922	195.222.841	208.497.994	222.675.858
EGRESOS						
Costos de Materia Prima	-	49.512.529	52.879.381	56.475.179	60.315.491	64.416.945
Costos de Mano de Obra	-	35.424.626	37.833.501	40.406.179	43.153.799	46.088.258
Costos Indirectos (Sin Depreciación)	-	645.000	688.860	735.702	785.730	839.160
Gastos Operacionales	-	30.360.000	32.424.480	34.629.345	36.984.140	39.499.062
Gastos Administ. (Sin Amortización)	-	25.380.313	27.106.174	28.949.394	30.917.953	33.020.374
Impuestos	-	9.560.444	10.250.159	10.986.774	11.773.479	12.613.681
TOTAL EGRESOS	-	150.882.913	161.182.556	172.182.574	183.930.593	196.477.479
FLUJO OPERACIONAL	-	20.271.509	21.610.367	23.040.268	24.567.401	26.198.379
ACTIVIDADES DE INVERSIÓN						
Mas: Venta de Activos No Corrientes	-	-	-	-	-	-
Menos: Capital de Trabajo	- 16.800.000	-	-	-	-	-
Menos: Inversiones Gastos de Capital	- 14.350.000	-	-	-	-	-
FLUJO DE INVERSIÓN	- 31.150.000	-	-	-	-	-
FLUJO OPERATIVO	- 31.150.000	20.271.509	21.610.367	23.040.268	24.567.401	26.198.379
ACTIVIDADES DE FINANCIACION						
Mas: Prestamos Bancarios	-	-	-	-	-	-
Menos: Pago a Capital Credito	-	-	-	-	-	-
FLUJO DE FINANCIACION	-	-	-	-	-	-
SALDO DE CAJA	- 31.150.000	20.271.509	21.610.367	23.040.268	24.567.401	26.198.379
ANÁLISIS:						
TASA DE OPORTUNIDAD	PORCENTAJE					
	0,12					
VAN	45.585.279					
TIR	64,2%					

Después de realizar el análisis financiero se obtuvo que manteniendo 50 recipientes de pie de cría con 10 parejas cada una y un precio de venta en el mercado de \$ 140.000 pesos la caja de 100 unidades de larvas es posible obtener un beneficio monetario a una proyección de 5 años.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

La evaluación de programas de control biológico con coccinélidos sobre plagas de la vegetación urbana, son supremamente importantes, ya que contribuyen a generar alternativas de tecnologías limpias encaminadas a la reducción de productos fitosanitarios de origen químico que terminan por afectar la salud de los seres humanos, de los animales benéficos y el medio ambiente en general.

La duración del ciclo biológico, la capacidad predadora, la longevidad y la mortalidad de un coccinélido son una herramienta útil para el establecimiento de sistemas de cría en condiciones de laboratorio, dichos parámetros permiten a un posible productor instaurar procesos de planificación, control y monitoreo constante dentro del insectario garantizando una mayor productividad.

El coccinélido *Hippodamia convergens* es parasitado en estado silvestre por avispas del género *Dinocampus sp.*, llegando a parasitar el 58,3 % de los adultos, siendo mayor la parasitación de hembras. Como consecuencia de ello se termina perdiendo estos ejemplares a pesar de que la bibliografía reporta que algunas especies de coccinélidos pueden recuperarse.

Aphis gossypii glover y *Macrosiphum sp.* son especies de áfidos que presentan alto grado de infestación en arbustos de Holly (*Cotoneaster granatensis Boiss*) y plantas de geranio (*Pelargonium hortorum*) que hacen parte de la vegetación urbana de la ciudad, afectando el estado sanitario de las plantas y provocando molestias a los ciudadanos que permanecen en contacto con la naturaleza.

El ciclo de vida completo se estableció para ejemplares alimentados con *Macrosiphum sp.*, ya que los que fueron alimentados con *Aphis gossypii Glover* murieron antes de completar el ciclo. Entre las causas de mortalidad podrían citarse la composición nutricional del alimento, problemas aunados a las variaciones de temperatura que se presentaron durante el periodo de investigación y la posibilidad de que *Aphis gossypii glover* procedente de holly sea toxico para algunas especies de coccinélidos como *Hippodamia convergens*.

Hippodamia convergens alimentada con *Macrosiphum sp.* presentó una preoviposición de $34 \pm 7,91$ días, oviposición de $19,28 \pm 13,41$ días, posturas por hembra $3,13 \pm 2,11$, huevos por postura $13,73 \pm 9,49$, huevos por hembra en todo el ciclo $55,37 \pm 3,53$, duración del ciclo de vida $107,81 \pm 25,14$ días desde puesta del huevecillo hasta muerte del adulto o $66,42 \pm 40,46$ días desde la puesta hasta la pupa, duración de la fase de huevo $9,47 \pm 0,77$, el desarrollo larval de $10,65 \pm 1,79$; $5,85 \pm 0,93$; $6,32 \pm 1,36$ y $9,96 \pm 1,63$ para cada fase larvaria respectivamente, fase de prepupa de 2 ± 0 días, fase pupal de $14,7 \pm 1,31$ días y mortalidad de 62,5% y para *Hippodamia convergens* alimentada con *Aphis gossypii glover* solamente se pudieron obtener datos de la fase larvaria correspondientes a $11,4 \pm 2,27$; $8,62 \pm 4,03$; 7 ± 0 y 14 ± 1 respectivamente.

El ciclo biológico de *Hippodamia convergens* se ve afectado por el tipo de presa, la densidad de áfidos ofrecida, el contenido nutricional de la presa, el tamaño de la misma, la temperatura y la humedad ambiental.

Para la capacidad depredadora se determinó que *Hippodamia convergens* consume en la fase larvaria $37,63 \pm 8,37$; $39,11 \pm 9,33$; $32,07 \pm 15,2$ y $117,42 \pm 25,73$ áfidos de *Macrosiphum sp.* y $868,53 \pm 405,06$ áfidos en la fase adulta, por otra parte se estimó puede depredar en su fase larvaria $59,8 \pm 55$; $69,88 \pm 33,67$; $116,33 \pm 37,52$ y $114 \pm 21,21$ áfidos de la especie *Aphis gossypii glover*. Al aplicar prueba T de student, se encontraron diferencias estadísticas significativas con una confiabilidad del 95%, encontrándose que *Hippodamia convergens* consume preferentemente *Aphis gossypii glover*, siendo la principal razón el tamaño de la presa ofrecida.

5.2. Recomendaciones

Se hace necesario plantear investigaciones respecto evaluación de diferentes condiciones medioambientales en la cría de *Hippodamia convergens* en laboratorio a fin de identificar cuáles son las ideales para la cría, manejo y reproducción de ésta especie en Nariño.

Evaluar la presencia de controladores biológicos y especies de plagas que depredan en la vegetación urbana, ya que podrían convertirse en especies potenciales para ser reproducidas en laboratorio e implementadas en programas de control biológico a nivel local.

Complementar los estudios de laboratorio con investigaciones en campo, ya que otras variables como características de las plantas, el área de búsqueda de las presas, disponibilidad de otras presas y características ambientales influyen en la duración del ciclo biológico y el comportamiento depredador de los coccinélidos.

Se recomienda evaluar minuciosamente la cría artificial de *Macrosiphum sp.* sobre germinados de papa criolla (*Solanum Phureja*), ya que se pudo evidenciar que se reproducen con mucha facilidad, lo que proporcionaría una alternativa viable para el mantenimiento de coccinélidos a nivel de laboratorio.

A nivel de manejo se recomienda no manipular huevos, larvas de 2 o 3 días y pupas, ya que la manipulación y el traslado a nuevas cajas de cría generan un alto porcentaje de mortalidad.

Por observaciones realizadas en campo se recomienda determinar el efecto de la presencia del coccinélido *Harmonia axyridis* en la vegetación urbana, ya que podría estar desplazando coccinélidos de interés en control biológico como *Hippodamia convergens* y *Cycloneda sanguinea* entre otros.

A. Anexo: Identificación de áfidos en la Universidad Nacional



Bogotá, D.C., 19 de agosto de 2015

ESTUDIANTES DE MAESTRÍA
ANA JULIA MALLAMA GOYES
C.C. 36.954.858. de Pasto
RONAL FERNAN ERASO
C.C. 12.747.496 de Pasto
Universidad de Manizales
Centro de Educación a Distancia - Modalidad Virtual
Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas
Dirección: Kra 9 No. 13-03 Manizales

Asunto: Identificación muestra de insectos (Comprobante de pago # NO HAY INFORMACIÓN)

Atento saludo.

Mediante oficio San Juan de Pasto, 12 de Agosto de 2015, los estudiantes arriba mencionados anuncian el envío al museo UNAB de dos muestras de insectos para identificación y la solicitud de identificación, con los siguientes datos de colección: Nariño 2015 (Nariño, Pasto, Barrio Las Lunas, Antejardín de casa, N 1° 11' 58.73" W 77° 16' 29.74", Captura manual en hojas y flores, Adultos de *Pelargonium zolane* (Geranaceae)-geranio, 10-Jun-2015 A. Mallama (Muestra 1); Nariño, Pasto, Barrio Aigualongo, Arborización del Parque, N 1° 12' 13.50" W 77° 17' 13.77", Captura manual en hojas y flores, Adultos de *Cotoneaster pannosus franch* (Rosaceae)-Holly liso, 1-Jul-2015 A. Mallama (Muestra 2). La identificación de dichos especímenes es requerida para adelantar la tesis de Maestría DETERMINACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DE *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) Y SU CAPACIDAD PREDADORA DE ÁFIDOS (*Aphis* sp.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO., de los dos estudiantes mencionados.

Los especímenes fueron procesados del siguiente modo: reconocimiento bajo estereomicroscopio, secado, aclarado en KOH caliente, neutralización, varias etapas de extracción con concentraciones de alcohol, secado, inmersión en aceite de clavo, secado, montaje en lámina con bálsamo de Canadá, rotulación, secado en plancha por tres días.

Para la determinación se siguieron las claves y diagnosis de la literatura especializada en Morfología y Taxonomía de Aphididae, revisando las claves de identificación, corroboración con diagnosis y distribuciones; se hicieron comparaciones con especímenes de la Colección Taxonómica Central (CTC) de UNAB.

Resultados.

Las muestras relacionadas corresponden al orden Hemiptera, Familia Aphididae.

Muestra 1.

Especie: ***Macrosiphum sp.***
En *Pelargonium zolane* (Geranaceae)-geranio

Muestra 2.

Especie ***Aphis gossypii*** Glover, 1877
En *Cotoneaster pannosus franch* (Rosaceae)-Holly liso

Determinador: Ingeniero Agrónomo Ronald Raúl Simbaqueba

Los especímenes quedan depositados en la CTC de UNAB.

Cordialmente,



Francisco Serna, Ph.D.
Curador Museo Entomológico UNAB
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Colombia
Cra. 30 #45-03, Bogotá, D.C.
Tel.: 3165000, ext. 19008
fjsernac@unal.edu.co

B. Anexo: Identificación taxonómica de plantas

 Universidad de Nariño
HERBARIO-PSO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

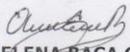
La suscrita directora del **HERBARIO PSO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**, certifica que la señora **ANA JULIA MALLAMA GOYES**, solicitó el servicio de secado e identificación taxonómica para una muestra botánica, la cual contiene la siguiente información:

Lugar de colecta: Municipio de Pasto, Nariño.
Fecha de colecta: 01 de febrero de 2016.

Una vez revisadas las características morfológicas del ejemplar y comparado con los exsicados registrados en el Herbario de Investigaciones –HERBARIO PSO–, como única colección vegetal legalmente registrada en el departamento de Nariño, la muestra corresponde a la especie:

***Cotoneaster granatensis* Boiss.**

Se expide a solicitud de la interesada, para efectos de investigación científica, a los 09 días del mes de febrero de 2016.


AIDA ELENA BACA GAMBOA
Directora Herbario PSO
Universidad de Nariño

Ciudad Universitaria Torobajo - Laboratorios de Biología - Bloque 1 - Tel. 731 1449 Ext. 263
email: adminherbario@udenar.edu.co - San Juan de Pasto - Nariño - Colombia

  
GF-CER 112382 SG-CER 110449 CO-SC-CER 110449



Universidad de Nariño
HERBARIO-PSO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

CERTIFICADO DE IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA

La suscrita directora del **HERBARIO PSO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**, certifica que la señora **ANA JULIA MALLAMA GOYES**, solicitó el servicio de secado e identificación taxonómica para una muestra botánica, la cual contiene la siguiente información:

Lugar de colecta: Municipio de Pasto, Nariño.

Fecha de colecta: 01 de febrero de 2016.

Una vez revisadas las características morfológicas del ejemplar y comparado con los exsiccados registrados en el Herbario de Investigaciones –HERBARIO PSO–, como única colección vegetal legalmente registrada en el departamento de Nariño, la muestra corresponde a la especie:

***Pelargonium x hortorum* L. H Bailey**

(Híbrido obtenido de *Pelargonium zonale* (L.) L Her y *Pelargonium inquinans* (L.) L Her)

Se expide a solicitud de la interesada, para efectos de investigación científica, a los 09 días del mes de febrero de 2016.


AIDA ELENA BACA GAMBOA
Directora Herbario PSO
Universidad de Nariño

C. Anexo: Estadística para el comportamiento reproductivo

Variables reproductivas										
Variable	media	Desv-Están	EE media	Rango Inter	CV	0%	25%	50%	75%	100%
Preoviposición	34,00000	7,916228	2,99205	9,5	0,23283	21	29,5	37	39	43
oviposición	19,28571	13,412858	5,06958	9	0,69548	10	12	13	21	46

Variables reproductivas										
Variable	media	Desv-Están	EE media	Rango Inter	CV	0%	25%	50%	75%	100%
Crías nacidas	3,37931	4,995811	0,9276988	6	0,4783523	1	3	5	6,75	18
Diferencia en Días	5,869565	7,430309	1,5493264	5	1,2659044	1	2	4	7	37
Núm. Huevos por postura	13,733333	9,493858	1,7333333	15	0,6913003	2	6	12	21	33
Días entre postura y postura	3,133333	2,112905	0,3857619	2	0,6743314	1	2	3	4	9
% Eclosión	18,874483	23,866425	4,4318839	33,33	0,5678432	0	0	0	33,33	75
Núm. Huevos ciclo completo	57,375	3,5378	1,23456	10	0,4567	53	54	58	61	63

D. Anexo: Estadística para duración del ciclo de vida

		Duración ciclo de vida									
Variable		media	Desv-Están	EE media	Rango Inter	CV	0%	25%	50%	75%	100%
<i>Macrosiphum</i> sp.	Huevo	9,479167	0,7715578	0,11136	1	0,0814	8	9	10	10	10
	Larva 1	10,6571	1,797758	0,30388	2,5	0,16869	8	9,5	10	12	16
	Larva 2	5,857143	0,9315175	0,17604	1	0,15904	4	5	6	6	8
	Larva 3	6,321429	1,3622849	0,25745	1	0,2155	3	6	6	7	9
	Larva 4	9,961538	1,636601	0,32096	2	0,16429	7	9	10	11	13
	Empupado	14,705882	1,3117119	0,31814	1	0,0892	13	14	15	15	19
	Adulto	51,22	22,549945	5,46916	15	0,44216	3	48	59	63	86
	ciclo de vida huevo a pupa	66,428	40,463	21,02452	121	48,345	24	49	71	84	145
	Ciclo de vida completo	107,8125	25,14019	6,28505	18	0,23318	56	103	113	121	144
<i>Aphis gossypii</i> glover	Huevo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Larva 1	11,4	2,27303	0,45461	3	0,19939	7	10	11	13	15
	Larva 2	8,625	4,0333432	1,426	2,5	0,46763	6	6	7,5	8,5	18
	Larva 3	7	0	0	0	0	7	7	7	7	7
	Larva 4	14	1	0,57735	1	0,07143	13	13,5	14	14,5	15
	Empupado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Adulto	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Ciclo de vida completo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

T de Student para duración de fase larvaria				
variable	F-Valor	pr > F	Media <i>Aphis gossypii</i> <i>glover</i>	Media <i>Macrosiphum</i> <i>sp.</i>
Larva 1	1,6	0,2054	11,4	10,657
Larva 2	18,75	<.0001	8,625	5,8571
Larva 3	20,34	<.0001	7	6,3214
Larva 4	2,68	0,6156	14	9,9615

E. Anexo: Estadística para capacidad depredadora

Alimento de catarinas por fases											
Afidos	Variable	media	Desv-Están	EE media	Rango Inter	CV	0%	25%	50%	75%	100%
<i>Macrosiphum sp.</i>	Larva 1	37,629	8,367	1,208	39,230	22,2	0	25,4	33,4	41,3	55
	Larva 2	39,107	9,331	1,347	37,230	23,8	0	0	29,8	39,4	65
	Larva 3	62,071	15,197	2,194	58,900	24,4	0	0	39,4	64,56	94
	Larva 4	177,423	35,726	5,157	157,500	20,1	0	110,3	120,2	156,78	243
	Adulto	419,395	622,233	89,812	233,00	1,48	0	0	0	1075	1681
	Ciclo Complet	868,529	405,061	58,466	1075,25	46,6	0	0	634.3	704	2045
<i>Aphis gossypii glover</i>	Larva 1	59,8	55,07495	11,01499	49	0,9	3	28	50	77	234
	Larva 2	69,88888	33,67285	11,224285	58	0,5	30	42	73	100	121
	Larva 3	116,33333	37,527777	21666666	32,5	0,3	73	105,5	138	138	138
	Larva 4	114	21,2132	15	15	0,2	99	106,5	114	121,5	129
	Adulto	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	Ciclo Complet	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

T de student para consumo de alimento en fase larvaria				
variable	F-Valor	pr > F	Media <i>Aphis gossypii glover</i>	Media <i>Macrosiphum sp.</i>
Larva 1	9,97	< .0001	59,8	37,629
Larva 2	8,3	< .0001	69.889	39,107
Larva 3	6,1	0,0131	116,33	62,071
Larva 4	2,84	0,884	114	177,423

F. Anexo: temperatura durante el periodo de investigación

FECHA	HORA	T MINIMA	T MAXIMA	FECHA	HORA	T MINIMA	T MAXIMA
06-oct-14	7:00	7	23	12-nov-14	7:00	9,8	22,8
07-oct-14	7:00	9,2	24,6	13-nov-14	7:00	8,8	20,6
08-oct-14	7:00	9,8	22,7	14-nov-14	7:00	8,8	21,8
09-oct-14	7:00	10,2	24	15-nov-14	7:00	6,8	28
10-oct-14	7:00	9,8	22,6	16-nov-14	7:00	7	23,6
11-oct-14	7:00	9,8	21,8	17-nov-14	7:00	7,3	27
12-oct-14	7:00	10	23,6	18-nov-14	7:00	6	25,4
13-oct-14	7:00	9,4	24	19-nov-14	7:00	7,4	23,3
14-oct-14	7:00	9,4	23,7	20-nov-14	7:00	9,6	23,2
15-oct-14	7:00	9,8	28	21-nov-14	7:00	9,7	22,2
16-oct-14	7:00	10	24	22-nov-14	7:00	9,2	25,6
17-oct-14	7:00	6,8	27,2	23-nov-14	7:00	9	27,2
18-oct-14	7:00	7	25	24-nov-14	7:00	9,6	24,4
19-oct-14	7:00	7,4	23,4	25-nov-14	7:00	9,8	23
20-oct-14	7:00	6,8	22,4	26-nov-14	7:00	8,4	22,8
21-oct-14	7:00	7,1	24,2	27-nov-14	7:00	6,2	20,6
22-oct-14	7:00	9	26	28-nov-14	7:00	9,2	24,8
23-oct-14	7:00	9,2	23,4	29-nov-14	7:00	8,6	26,2
24-oct-14	7:00	6,2	27,2	30-nov-14	7:00	9,2	24
25-oct-14	7:00	6	24,4	01-dic-14	7:00	8,4	20,6
26-oct-14	7:00	7,5	27	02-dic-14	7:00	9,8	26,4
27-oct-14	7:00	9	22,2	03-dic-14	7:00	9,6	24
28-oct-14	7:00	9,2	24,5	04-dic-14	7:00	6,6	21,4
29-oct-14	7:00	7,2	27,6	05-dic-14	7:00	10,6	21,8
30-oct-14	7:00	6,8	26	06-dic-14	7:00	8,8	23,4
31-oct-14	7:00	5,8	22,6	07-dic-14	7:00	11	21,2
01-nov-14	7:00	7,2	23,4	08-dic-14	7:00	7,8	23
02-nov-14	7:00	9	24,2	09-dic-14	7:00	9,4	26
03-nov-14	7:00	8	23,6	10-dic-14	7:00	7,8	23,8
04-nov-14	7:00	7,4	26	11-dic-14	7:00	8,8	25,4
05-nov-14	7:00	7,8	22	12-dic-14	7:00	9,6	23,8
06-nov-14	7:00	10,6	21,4	13-dic-14	7:00	8,8	24,4
07-nov-14	7:00	10,4	24	14-dic-14	7:00	9,2	26
08-nov-14	7:00	8,6	24,3	15-dic-14	7:00	8	24,4
09-nov-14	7:00	7,2	26	16-dic-14	7:00	8,2	23,6
10-nov-14	7:00	9,8	22,8	17-dic-14	7:00	8,6	21,2
11-nov-14	7:00	8,1	26,4	18-dic-14	7:00	7,4	23

Anexos

19-dic-14	7:00	9,2	26,2	29-ene-15	7:00	10,2	28
20-dic-14	7:00	8,8	24,2	30-ene-15	7:00	10,4	21,4
21-dic-14	7:00	6,4	24,6	31-ene-15	7:00	10,6	20,6
22-dic-14	7:00	8,8	25	01-feb-15	7:00	10,6	23,6
23-dic-14	7:00	7,2	21,8	02-feb-15	7:00	8,4	24
24-dic-14	7:00	10,8	22,4	03-feb-15	7:00	6,8	22,4
25-dic-14	7:00	10,6	20,8	04-feb-15	7:00	10,6	21,8
26-dic-14	7:00	9,2	24,5	05-feb-15	7:00	8,4	24
27-dic-14	7:00	8,6	23,8	06-feb-15	7:00	8,4	21
28-dic-14	7:00	10,6	22,6	07-feb-15	7:00	9,1	23,4
29-dic-14	7:00	6	26,4	08-feb-15	7:00	10	25
30-dic-14	7:00	9,6	22,4	09-feb-15	7:00	10,4	24,4
31-dic-14	7:00	10,8	24,6	10-feb-15	7:00	8,4	23
01-ene-15	7:00	6,1	26,2	11-feb-15	7:00	10,6	21,6
02-ene-15	7:00	9,2	27,2	12-feb-15	7:00	10	23,6
03-ene-15	7:00	10	24,6	13-feb-15	7:00	11	22,4
04-ene-15	7:00	9,8	20,8	14-feb-15	7:00	9,5	20,6
05-ene-15	7:00	9,2	24,6	15-feb-15	7:00	10	25
06-ene-15	7:00	8,6	25,4	16-feb-15	7:00	9,8	24
07-ene-15	7:00	6,8	21,6	17-feb-15	7:00	7,6	21,4
08-ene-15	7:00	7,2	20,8	18-feb-15	7:00	5,2	22,4
09-ene-15	7:00	8,6	27	19-feb-15	7:00	7,8	23,4
10-ene-15	7:00	9,8	26,6	20-feb-15	7:00	9,4	22,6
11-ene-15	7:00	9,6	28	21-feb-15	7:00	8,4	21,8
12-ene-15	7:00	10,4	22,3	22-feb-15	7:00	9,8	24,8
13-ene-15	7:00	7,6	26,4	23-feb-15	7:00	9,4	26
14-ene-15	7:00	8,4	20,2	24-feb-15	7:00	8	24,6
15-ene-15	7:00	6,4	22,6	25-feb-15	7:00	8,2	24
16-ene-15	7:00	6,3	24,5	26-feb-15	7:00	9,2	21,4
17-ene-15	7:00	8,4	23,6	27-feb-15	7:00	9,4	23,8
18-ene-15	7:00	7,6	21,6	28-feb-15	7:00	8	21,8
19-ene-15	7:00	8,2	23,4	01-mar-15	7:00	9,2	25,2
20-ene-15	7:00	9,8	21,8	02-mar-15	7:00	9,2	23,6
21-ene-15	7:00	8	27	03-mar-15	7:00	8,8	25,8
22-ene-15	7:00	7,2	24	04-mar-15	7:00	8,2	24,4
23-ene-15	7:00	9	20,2	05-mar-15	7:00	6,4	23,2
24-ene-15	7:00	8,6	23,6	06-mar-15	7:00	9,6	22,4
25-ene-15	7:00	8,2	27,2	07-mar-15	7:00	8,5	22
26-ene-15	7:00	9,6	20,6	08-mar-15	7:00	10,6	24,2
27-ene-15	7:00	6,8	24,4	09-mar-15	7:00	5,4	22,8
28-ene-15	7:00	7,4	23,2	10-mar-15	7:00	10,1	21,3

Anexos

11-mar-15	7:00	10,5	20,4				
12-mar-15	7:00	9,8	24,4				
13-mar-15	7:00	8,4	21,8				
14-mar-15	7:00	8,8	26,2				
15-mar-15	7:00	10	22,6				
16-mar-15	7:00	10,1	25,2				
17-mar-15	7:00	9,6	24,8				
18-mar-15	7:00	10	26,2				
19-mar-15	7:00	9	22,6				
20-mar-15	7:00	8,6	22,4				
21-mar-15	7:00	9,1	25				
22-mar-15	7:00	9,2	26,3				
23-mar-15	7:00	5	23,4				
24-mar-15	7:00	8,6	22,6				
25-mar-15	7:00	8,6	24				
26-mar-15	7:00	8,4	22,9				
27-mar-15	7:00	8	23,2				
28-mar-15	7:00	9,6	24,8				
29-mar-15	7:00	9,4	26				
30-mar-15	7:00	9	23,4				
31-mar-15	7:00	8,1	23,6				
01-abr-15	7:00	8,3	22,3				
02-abr-15	7:00	9,6	23,8				
03-abr-15	7:00	6,2	25,2				
04-abr-15	7:00	7,8	24,12				
05-abr-15	7:00	8,2	22,4				
06-abr-15	7:00	7,4	23,6				
07-abr-15	7:00	6,4	26,7				
08-abr-15	7:00	8	23,4				
09-abr-15	7:00	7,8	27,2				
10-abr-15	7:00	6,3	24,8				
11-abr-15	7:00	6,7	26				
12-abr-15	7:00	7,2	23,4				
13-abr-15	7:00	7,4	24,6				
14-abr-15	7:00	9,6	23,8				
Promedio		8,42	24,0116667				

Bibliografía

- Aguilar, A., Emmen, D. & Quiros, D. (2007). *Biología de Diomus sp. (Coleoptera: Coccinellidae) en condiciones de laboratorio y observaciones sobre su morfología*. *Revista Tecnociencia*, 2 (2), 59 – 72. Recuperado de [http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%209\(2\)/Tecnociencia%20Articulo%205%209\(2\)%2007.pdf](http://www.sibiup.up.ac.pa/otros-enlaces/tecnociencias/Vol.%209(2)/Tecnociencia%20Articulo%205%209(2)%2007.pdf)
- Aguilera, A., Rebolledo, . & Klein, C. (2006). *Cocccinélidos (Coleoptera) depredadores de Myzocallis coryli (Goeze), (Hemiptera, Aphididae) en la Araucania, Chile, IDESIA*, 24 (1), 13-16. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v24n1/art03.pdf>
- Alemán, J., Martínez, M., Milián, O., Masso, E. & Rijo, E. (2004) . *Alternativas para la reproducción artificial de Cryptolaemusmontrouzieri*. *Revista Protección vegetal*, 19(2), 131 – 132.
- Alonso, M. (2002). *Biotecnología aplicada a mejora de pelargonium* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España.
- Altieri, M., Nicholls, C. (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Barcelona España: Editorial ICARIA.
- Altieri, M., Nicholls, C. & Wolfe, M. (1996). *Biodiversity a central concept inorganic agriculture: Restrainingpests and diseases*. Actas de la Conferencia Científica Internacional. Copenhague.
- Alzola. C. (2015, 01, 10). *Geranios o pelargonium. Facilísimo*. Recuperado de http://plantas.facilísimo.com/blogs/flores/geranios-o-pelargonium_519718.html
- Andorno, A. (2012). *Evaluación del sistema planta hospedera-huésped alternativo como estrategia para el controlbiológico de pulgones (Hemiptera: Aphididae) ensistemas de producción hortícola en cultivosprotegidos* (Tesis Doctorado). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_5037_Andorno.pdf
- Angulo, J., Arcaya, E. & Gonzáles, R. (2011). *Aspectos biológicos de Menoshilus sexmaculatus (F.)(Coleoptera: coccinellidae) alimentado con Aphiscraccivora koch (Hemiptera: aphididae)*. *Boletín del centro de investigaciones biológicas*, 45 (4), 423 – 431.
- 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 pregrado). Universidad Católica Boliviana, La Paz, Bolivia. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/241596820/ERIOPIS-CONNEXA-PREDACION-LUSCIOSKY-2014-pdf#scribd>.

- Apráez, V. (1969). *Estudio del ciclo biológico de Hipoddamia convergens Guérin Coleoptera: Coccinellidae) en el Altiplano de Nariño* (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- Arévalo, H. (2010). *Evaluación de la entomofauna presente en el Aliso (Alnus acuminata H. B. K.)*. Grupo de Investigación Fitosanidad de la UDCA. Recuperado de http://scienti1.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000747203
- Aristizabal, L. & Arthurs, S. (2014). *Convergent lady beetle. Feature creatures*. University of Florida. Recuperado de http://entnem.ifas.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/convergent_lady_beetle.html
- Bahena, F. (2008). *Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos*. Uruapan, Michoacán, México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias SAGARPA - INIFAP.
- Bayoumy, M. & Michaud, J. (2014). *Female fertility in Hippodamia convergens (Coleoptera: coccinellidae) is maximized by polyandry, but reduced by continued male presence. Europe Journal of entomology*, 111 (4), 513 – 520. Recuperado de <http://www.eje.cz/pdfs/eje/2014/04/08.pdf>
- Bjornson S. (2008). *Natural enemies of the convergent lady beetle, Hippodamia convergens Guérin-Méneville: Their inadvertent importation and potential significance for augmentative biological control, Biological control*, 44 (3), 305-311. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964407002344>
- Bravo, G. (1958). *Breve estudio biológico del depredador Coleomejilla maculata de Geer (Coleoptera – coccinellidae) en el Valle de Medellín*. Revista Facultad Nacional de Agronomía, 18 (51), 18-36. Recuperado de <http://168.176.5.16/index.php/refame/article/view/30291/30452>.
- Buggide. (2014). Recuperado de <http://bugguide.net/node/view/896218/bgpage>
- Bustillo, A. (2011). *Parasitoides, redadores y entomopatógenos que afectan las plagas de la caña de azúcar en Colombia, CENICAÑA, Documento de trabajo 719*. Recuperado de http://www.cenicana.org/pdf/no_clasificacion/6481.pdf
- Campos, D. (2001). *Lista de los géneros de avispas parasitoides Braconidae (Hymenoptera:Ichneumonoidea) de la región Neotropical. Biota Colombiana*, 15 (3), 193-232. Recuperado de <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Campos2001Braconidae.pdf>
- Capinera, J. (2015). *Melon aphid or cotton aphid*. University of Florida. Recuperado de http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/melon_aphid.htm
- Cardoso, J. & Lazzary, S. (2003). *Comparative biology of Cycloneda sanguinea (Linnaeus, 1763) and Hippodamia convergens guerin- meneville, 1842 (Coleoptera, coccinellidae) focusing on the control of Cinara spp. (Hemiptera, aphididae)*. Brazilian Journal of Entomology, 48 (3), 443-

446. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0085-56262003000300014&script=sci_arttext
- Cevallos, A., Gonzales, P., Asanza, M., Neill, D., Gutiérrez, D. & Martínez L. (2014). *Flora de parques y avenidas de Latacunga. Ciencia y tecnología al servicio del pueblo*, 1 (1), 20 – 31. Recuperado de <http://www.utc.edu.ec/LinkClick.aspx?fileticket=sJxABfuBNNk%3D&portalid=0>.
- Cermeli, M. (1966). *Áfidos de importancia agrícola en Venezuela*. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/45557032/afidos-venezuela>
- Cermeli, M. (1970). *Los áfidos de importancia agrícola en Venezuela y algunas observaciones sobre ellos (Homoptera; Aphididae)*. *Agronomía tropical*, 20 (1), 15 – 61. Recuperado de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at2001/arti/cermeli_m.htm.
- Cisneros, F. (1995). *Control de plagas agrícolas*. Recuperado de http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm
- Coleoptera de Ecuador. (2014). <http://coleopteradeecuador.blogspot.com.co/2014/10/hippodamia-convergens-guerin-meneville.html>
- Colón, E. & Llano, B. (1987). *Estudio biológico comparativo de Hippodamia convergens y Cycloneda sanguinea (L), (Coleoptera: coccinellidae) y el rol que desempeña como control biológico* (Tesis Pregrado). Universidad Autónoma de Santo Domingo UASD, Santo Domingo, República Dominicana. Recuperado de http://www.idiaf.gov.do/a_organica/PDF/PAS00057.pdf
- Control Bio (Septiembre, 2015). Recuperado de <http://controlbio.es/es/264-hippodamia-variegata>
- Coronado, J. (Primera edición). (2011). *Serie avispa parasíticas de plagas y otros insectos*. Tamaulipas, México. Editorial Planea.
- Da Cunha, J. (2006). Aspectos morfológicos e Biológicos de Olla V-nigrum (Mulsant, 1966) (Coleoptera, coccinellidae) alimentados com Platycorypha nigrivirga Burckhardt, 1987 (Hemiptera, psyllidae) (Tesis Maestría). Universidad Federal de Paraná, Curitiba, Brasil.
- De Bach, P. (Ed.) (1964). *Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. México. Compañía editorial continental.
- Delfino, M. & Buffa, L. (2008). *Áfidos en plantas ornamentales de Córdoba, Argentina (Hemiptera: Aphididae)*, *Revista Scielo*, 37 (1), 74-80. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ne/v37n1/a11v37n1.pdf>
- Delivering Alien invasive species inventories for Europe. (2006). *Aphis gossypii*. Recuperado de http://www.europe-aliens.org/pdf/Aphis_gossypii.pdf.

- Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente (s.f.). *Documento Arborización Urbana. Capítulo 3: Importancia de los árboles en el contexto urbano*. Bogotá. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/2066438/Importancia+de+los+%C3%A1rboles+urbanos.pdf>
- Dreistand, S. & Flint, M. (1996). *Melon Aphid (Homoptera: Aphididae) Control by Inundative Convergent Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) Release on Chrysanthemum, environmental Entomology*. Recuperado de <http://ee.oxfordjournals.org/content/25/3/688.abstract>
- Dubón, R. (2006). *Principales plagas del cultivo de melón y sus enemigos naturales*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/redubon/principales-plagas-del-cultivo-de-melon-y-sus-enemigos-naturales>.
- Erazo, F. & Becerra, H. (1976). *Capacidad depredadora y evaluación poblacional de Cycloneda sanguinea L. e Hippodamia convergens Guerin en el departamento de Nariño bajo condiciones de insectario y campo* (Tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- Escalante, J. (1972). *Datos sobre la biología de Hipodamia convergens Guerin en la localidad del Cusco*. *Revista peruana de entomología*, 15(2), 237 – 239.
- Espinel, C. (2014). *Reseña histórica sobre el Control Biológico en Colombia*. Modulo virtual Control Biológico de Insectos. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2006631/lecciones/cap04/lec04a.html>.
- FENALCE. (2000). *Control biológico de plagas. Boletín informativo de La subgerencia técnica Tecni – Fenalce*. 11 (2), 1-4.
- Ferrer, P. et. al. (2015). *Estrategias de conservación para Cotoneaster granatensis (Rosaceae), especie catalogada En Peligro de Extinción en la Comunitat Valenciana (España)*. *Cuadernos de biodiversidad*, 1(48), 7-16. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/280577108_Estrategias_de_conservacion_para_Cotoneaster_granatensis_Rosaceae_especie_catalogada_En_Peligro_de_Extincion_en_la_Comunitat_Valenciana_Espana
- Ferreira, C., Carvalho, C., Souza, B., Benedito, C. & Gómez, H. (Octubre, 2007). *Capacidad depredadora de Hippodamia convergens Guerin- Meneville, 1824 (Coleoptera: coccinellidae) em cultivo protegido*. En XVI Congreso de Pós-Graduação da UFLA. Brasil. Recuperado de http://www.apg.ufla.br/resumos/resumo_2007/Resumos/131.pdf
- Figueira, L., Toscano, L., Lara, F. & Boica, Jr. (2003). *Aspectos biológicos de Hippodamia convergens e Cycloneda sanguinea (Coleoptera: Coccinellidae) sobre Bemisia tabaci biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae)*. *Boletín Sanidad Vegetal, Plagas*, 29. Recuperado http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-29-01-003-007.pdf
- Figuerola, J., Sánchez, J. Martínez, A., Pineda, S., López, V., Coronado, J. & Chavarrieta, J. (2012).

- Estudios taxonómicos de las avispas Braconidae (Hymenoptera) en el estado de Michoacán, México*. Recursos Naturales. México. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Flora y fauna de Bogotá. (Junio 2013). Recuperado de <http://miflorayfauna.blogspot.com.co/2013/06/holly.html>
- Flores, S. & Salas, M. (2004). *Coccinelidos (Coleoptera: Coccinellidae) del Estado de Guanajuato en la colección Leopoldo Tinoco Corona de la Universidad de Guanajuato*. *Acta Universitaria*, 14 (2), 8-16.
- Fundación Rogelio Salmona. (2006). *Corredor Cultural calle 26*. Bogotá. Recuperado de http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/lineamientos_generales_06_sep.pdf
- Funichello, M., Costa, L., Aguirre, O. & Busoli, A. (2012). *Aspectos biológicos de Cycloneda sanguinea (Coleoptera: Coccinellidae) alimentadas con pulgones criados en algodón transgénico Bollgard*. *Revista Colombiana de Entomología*, 38 (1), 156-161. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v38n1/v38n1a27.pdf>
- García, J., Benítez, E. & López, A. (2005). *Tabla de vida de Delphastus pusillus (Coleoptera: Coccinellidae) en la mosca blanca Trialeuro desvaporariorum (Hemiptera: Aleyrodidae)*. *Revista* http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882005000200009&script=sci_arttext
- García, R. (2000). *Control biológico de plagas – Manual Ilustrado*. CORPOICA, PRONATA. Palmira. Colombia.
- García, U., Zapata, M. & Gallegos, M. (1975). Respuesta funcional y numérica a diferentes densidades de *Aphis gossypii*, *Revista Peruana de Entomología*, 18 (1), 45-52. Recuperado <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v18/pdf/a09v18.pdf>
- Gómez, D. (2001). *Áfidos (Homóptera: Aphididae) del Valle de Morelia – Querendaro, Michoacán* (Tesis de pregrado). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México.
- Gómez, S. (2002). Cría masiva de *Rhyzobius lophanthae* *Blaisdell* (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de la cochinilla roja de las palmeras (*Phoenicococcusmarlatti*Cockerell). *Boletín Sanidad Vegetal. Plagas*, 28. P. 167-176. Recuperado de http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_plagas%2FBSVP-28-02-167-176.pdf.
- Gonzales, G. (2006). *Los coccinellidae de Chile*. Chile. Recuperado de http://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/harmonia_axyridis.php
- Gutierrez, D. (2010). Contrato 330 – 2010. *Apoyar la investigación en control biológico (insectos depredadores y parasitoides) de artrópodos que interfieren en la función del arbolado: Protocolo de escalamiento de colonias de Coccinellidos*. *Alcaldía Mayor de Bogotá – Jardín*

- Botánico José Celestino Mutiz. Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://jbb-repositorio.metabiblioteca.org/bitstream/001/234/1/Informe%20Final%203%20330.pdf>
- Gyenge J., Edelstein, J. & Salto, C. (1998). *Efectos de la temperatura y la dieta en la biología de Eriopsis connexa (Germar) (Coleoptera: Coccinellidae)*. *Revista Scielo*, 27 (3). Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0301-80591998000300004&script=sci_arttext
- Héctor, S., Rivero, T. & Quiñonez, F. (1998). Influencia de la dieta en el desarrollo, fecundidad y sobrevivencia de *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: coccinellidae). *Revista VEDALIA*, 5, 21 – 28. Recuperado de http://200.23.38.33/Vedalia/Volumen%205_1998/050203.pdf
- Hoduras, S. (2015). *Taxonomía de Hippodamia convergens*. Recuperado de <http://www.hondurassilvestre.com/search/taxa/taxa.aspx?tsn=114331>
- Hurtado, J. (1997). *Biología de Cycloneda sanguinea L. (Coleoptera: Coccinellidae) criado sobre el áfido verde de los cítricos (Aphis citricola Van der Goot)*, *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 50 (2), 63-78. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/30031/1/28777-103411-1-PB.pdf>.
- IICA. (1985). Problemas fitosanitarios de interés para los países del área andina y Brasil. Programa de sanidad vegetal Perú.
- Influential points, services for ecologists, medics and veterinarians. (2015, 03, 10). *Genus Macrosiphum*. Recuperado de http://influentialpoints.com/Gallery/Macrosiphum_aphids.htm
- IOBC Organización internacional de control biológico. (2014). Recuperado de <http://www.iobc-wprs.org/>.
- Jackson, D., Gonzales, G., Jackson T. & Rothmann, S. (2010). *Agregaciones de Hippodamia convergens (Coleoptera: coccinellidae) en la región del Maule Región Chile*. *Revista Chilena de Entomología*, 35, 89 – 94. Recuperado de http://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PDFs/Jackson%20et%20al_2010_Hippodamia.pdf.
- Jardín Botánico de Bogotá. (2014). *Fichas arborización 2010*. Bogotá. Recuperado de <http://myslide.es/documents/fichas-arborizacion-2010.html>.
- Jardín Botánico de Bogotá. (2007). *Plan local de arborización urbana, localidad de Kennedy*. Bogotá. Recuperado de http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/.../plau_kennedy.pdf.
- Juvera, J., Jaso, H., y De la Mora, A. (1995). *Capacidad predadora de la catarinita anaranjada Hippodamia convergens G. sobre el pulgón del rosal Macrosiphum rosae L. en vivero. Manejo integrado de plagas*, 38, 33-36. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr:8080/bitstream/11554/7238/1/Capacidad_depredadora_de_la_catarinita.pdf

- Laborda, R., Sánchez, A., Martínez, O. & Xamaní, P. (s. f.). *Fauna auxiliar asociada a pulgones en el arbolado urbano del municipio de Jerez de la Frontera (Cádiz)*. Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <http://jerezmasnatural.es/jerezmasnatural/jerezmasnatural/wp-content/uploads/upv11.pdf>.
- Landis, D., Wratten, S. & Gurr, G. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Revista Anual de Entomología*, 45, 175-201.
- Lixa, A., Campos, J., Santos, C., Resende, A., Oliveira, R., Almeida, M. & Aguiar-Meneses, E. (2007). *Aspectos biológicos e reproductivos de coccinélidos predadores em condicoes de laboratorio*. *Revista brasileira de Agroecologia*, 2 (2), 817-820. Recuperado de www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.../5360
- Loera, Y. & Kokubu, H. (2003). *Cría masiva y liberación de Hippodamia convergens Guerin (Coleoptera: Coccinellidae)*. Memorias del Curso Nacional Identificación y Aprovechamiento de Depredadores en Control Biológico: Chrysopidae y Coccinellidae. SENASICA-SMCB-UANLINIFAP.
- Loera, J. & Kokubu, H. (2001). *Cría masiva y capacidad depredadora de Hippodamia convergens guerin (Coleoptera: coccinellidae)*. *Folia Entomológica*, 40 (2), 155-168. Recuperado de <http://www.socmexent.org/revista/fofia/Vol%2040/Vol40Num2/155-158.pdf>
- Lomeli J. & Rodríguez E. (Agosto, 2008). *Control biológico de plagas en plantas ornamentales*. Simposio llevado a cabo en el Séptimo Simposium Internacional de Viverismo. Instituto Nacional de Investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Morelos, México.
- Loomis J. & Stone H. (2007). *Lady Beetle Hippodamia convergens*. Oregon State University. Recuperado de <http://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/19819/ec1604.pdf>
- López – Ávila, A. (s.f.). *Biología y control biológico de las moscas blancas*. *Boletín de Sanidad vegetal. Ministerio de Agricultura y Desarrollo ICA*. 41. 9 – 22. Recuperado de <http://www.ica.gov.co/getattachment/c7d21173-307f-4abe-902c-939c56e76f2c/Manejo-integrado-de-las-moscas-blancas.aspx>
- López. G. (Ed. 2). (2006). *Los arboles ya arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Madrid: Editorial Mundi Prensa.
- López, V., Gonzales, H., Figueroa, J., García, M., Sánchez, J. & Coronado, J. *Estatus de la familia Braconidae (Hymenoptera en México)*. (2012). Recursos Naturales. México. Universidad Autónoma de Tamaulipas.
- Mahecha, G., Sanchez, F., Chaparro, J., Cadena, H., Tovar, G., Villota, L...Quintero, M. (2010). *Arbolado urbano de Bogotá, identificación, descripción y bases para su manejo*. Secretaria Distrital de Ambiente, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, Alcaldía de Bogotá. Colombia. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado1.pdf>

- Marco, M. I. (2007). *Evaluación de tres dietas artificiales para la crianza de Cryptolaemus montrouzieri Mulsant* (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile. Recuperado de http://ucv.altavoz.net/prontus_unidadacad/site/artic/20070723/asocfile/20070723120022/marco_maria.pdf
- Marín, A. (2015). *Enemigos naturales del pulgón amarillo del sorgo*. Recuperado de <http://www.cesaveg.org.mx/new/MIPAS2015/4.EnemigosPAS2015.pdf>.
- Martin, J. & Mau, R. (2007). *Aphis gossypii*(Glover). Honolulu, Hawaii. Department of Entomology Crop Knowledge Master. Recuperado de http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/aphis_g.htm
- Martínez, O., Díaz, J. & Salas, M. (2014). *Curvas de crecimiento poblacional de adultos de Hippodamia convergens y Olla V-nigrum (Coleoptera: Coccinellidae)*, *Revista Colombiana de Entomología*, 40 (2), 259-264. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n2/v40n2a20.pdf>
- Martos, A. & Niemeyer, H. (1990). *Dos estudios sobre crianza masal del coccinélido Eriopsis connexa Germar*. *Revista peruana de entomología*, 32, p. 50 – 52. Recuperado de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v32/pdf/a10v32.pdf>
- Medal, J. (Junio, 2006). III Curso Latinoamericano en control biológico de malezas. (2006). Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://www.bionica.info/biblioteca/Medal2006CursoMalezasNic.pdf>.
- MetaPathogen, 2008. Recuperado de <http://www.metapathogen.com/aphid/>.
- Milán, O., Cueto, N., Hernández, N., Ramos, T., Pineda, M., Granda, R... Delís, E. (Junio, 2008). *Prospección de los coccinélidos benéficos asociados a plagas y cultivos en Cuba*. *Revista Fitosanidad*, 12 (2), 71 – 78.
- Miyasaki, M. (1971). *A revisión of the tribe Macrosophini of Japan (Homoptera: Aphididae, Aphidinae)*. Entomological Institute, Faculty of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo, Japón. Recuperado de [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKewjh97XMsbPIAhXHFR4KHcl1Awk&url=http%3A%2F%2Fprints.lib.hokudai.ac.jp%2Fdspace%2Fbitstream%2F2115%2F9767%2F1%2F34\(1\)_p1-247.pdf&usg=AFQjCNGfT6WFUSkbWp3drEZ54RISUm87ew](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBwQFjAAahUKewjh97XMsbPIAhXHFR4KHcl1Awk&url=http%3A%2F%2Fprints.lib.hokudai.ac.jp%2Fdspace%2Fbitstream%2F2115%2F9767%2F1%2F34(1)_p1-247.pdf&usg=AFQjCNGfT6WFUSkbWp3drEZ54RISUm87ew)
- Molina, M. (1999). *Evaluación de insecticidas botánicos, biológicos y sintéticos sobre Trichogramma pretiosum, Diadegma insulare, Chrysoperla carnea e Hippodamia convergens (Tesis de pregrado)*. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Recuperado de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2818/1/T1045.pdf>

- Moreno, J., Zayas, M., Gonzales, N., Viza, D., Croche, G., Sotomayor, E,...Ramos, N. (2008). *Referencia alimentaria de cycloneda sanguínea L. (Coleoptera: coccinellidae) a diferentes especies de plagas. Revista Agrotecnia de Cuba, 5, 1-6.* Recuperado de http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2005-1/EPRO72.pdf.
- Nájera, M. & Souza, B. (2010). *Insectos benéficos. Guía para su identificación.* México. Instituto Nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias INIFAP.
- Nicholls, C. (Ed.). (2008). *Control biológico de insectos un enfoque agroecológico.* Medellín. Editorial Universidad de Antioquia.
- Núñez, E., Tizado, J. & Nieto, J. (1992). Coccinélidos (Col.: Coccinellidae) depredadores de pulgones (Horn. Aphididae) sobre plantas cultivadas de León. *Boletín Sanidad vegetal. Plagas, 18 (4), 765 – 775.* Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/37161533/PULGON>
- Obrycki, J. & Tauber, M. (1982). *Thermal Requirements for Development of Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae),* New York. Recuperado de http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/addpages/Andrey_Ukrainsky_Library/References_files/Obrycki82b.pdf
- Oliveira, N, Wilcken, C. & De Matos, C. (2004). *Ciclo biológico e predação de três espécies de coccinélidos (Coleoptera, Coccinellidae) sobre o pulgão-gigante-do-pinus Cinara atlantica(Wilson) (Hemiptera, Aphididae), revista Scielo, 48 (5), 529 – 533.* Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262004000400016
- Paredes, J. (2011). *Capacidad de dos especies de áfidos (HOMÓPTERA: APHIDIDAE) para transmitir Squash Mosaic Virus-SqMV en melón bajo condiciones de invernadero e identificación de sus enemigos naturales* (Tesis pregrado). Escuela Superior Politécnica del litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Peronti, A. & Sousa, C. (2002). *Aphids (Hemiptera: Aphidoidea) of ornamental plants from São Carlos, São Paulo state, Brazil. Rev. Biol. Trop., 50 (1), 137-144.* Recuperado de http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol50-1/18-Peronti_Aphids.pdf
- Quintero, P., Gonzales, R., Ruiz, J. & Wanumen, A. (2007). *Mulsantina mexicana chapin (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de chupadores de savia de árboles ornamentales de Bogotá, Revista Colombiana Forestal, 10 (20), 148-160.* Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/rt/printerFriendly/2982/4991>.
- Ramírez, S., Santana, N. & Solís, J. (2013). *Biología de Hyperaspis trifurcata Schaeffer (Coleoptera: Coccinellidae) en condiciones de laboratorio, Dugesiana, 20 (2), 99-103.* Recuperado de http://dugesiana.cucba.udg.mx/dugesiana_dic2013/99_20.pdf
- Ramírez, A., Gómez, A. & Chaman, M. (2012). *Elección alimentaria de Coleomegilla maculata (Coleoptera: Coccinellidae) a diferentes especies de plagas en condiciones de laboratorio. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas REBIOL, 32 (2), 81 – 85.*

- Rebolledo, R., Aguilera, A. & Klein, C. (2002). *Prospección de la distribución de Hippodamia convergens guerin- menenville(coleóptera : coccinellidae)en la región sur de Chile, Agro sur, 30 (2), 91-95.* Recuperado de http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022002000200010&script=sci_arttext
- Ripa, R., Larral, P. & Rojas, S. (2008). *Manejo de plagas en paltos y cítricos.* Chile. Recuperado de http://www.avocadosource.com/books/Ripa2008/Ripa_Chapter_08c.pdf
- Ripa, R. & Larral, P. (s.f.). *Manejo de plagas en paltos y cítricos.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chile. Recuperado de <http://es.slideshare.net/kallfiy/manejo-de-plagas-en-paltos-y-citricos-ripa-y-larral>
- Rivas, D. (s.f.). *Beneficio de los árboles urbanos.* International Society of arboriculture (ISA). Recuperado http://www.rivasdaniel.com/Pdfs/Beneficios_Arboles_Urbanos.pdf
- Rodríguez, L. & Arredondo, H. (2007). *Teoría y aplicación del control biológico.* México. Sociedad Mexicana de Control biológico.
- Rodríguez, S., Russo, S., Folcia, A. & Saini, E. (2002). *Aspectos morfológicos y biológicos de Coccinella ancoralis (Germ) (Coleoptera: coccinellidae).* IDESIA, 20(2), 154 – 151. Recuperado de <http://146.83.108.153/did/IDESIA%2020-2/20%20-%20%20-%20CAP7.pdf>.
- Rodríguez, C. & Miller, J. (1995). *Life History Traits in Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae) after Selection for Fast Development, Biological control, 5 (3), 389-396.* Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964485710468>
- Romero, F. (2004). *Manejo integrado de plagas: las bases, los conceptos, su mercantilización.* Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Romero R., Cueva, M. & Ojeda, D. (1974). *Morfología, ciclo biológico y comportamiento de Scymnus (pulls) sp. (col:coccinellidae), Revista peruana de entomología, 17 (1), 42-47.* Recuperado de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v17/pdf/a08v17.pdf>.
- Sacilotto (2005). *Afidi.* Recuperado de <http://www.florveneto.it/public/link/Afidi.pdf>
- SAGARPA. (s. f.). *Manejo Integrado de plagas.* Subsecretaria de desarrollo rural – Dirección general de apoyos para el desarrollo rural. México.
- Salto, C., Bertpñancini, I. & Frana, J. (1990). *Parámetros biológicos e influencia de distintos niveles alimenticios en el desarrollo de Eriopis Connexa Guérin (Coleoptera, Coccinellidae).* Publicación Técnica INIA, 50, 1-14.
- Sandoval, J. (1973). *Capacidad predadora de Hippodamia convergens Guérin - Ménéville (Coleoptera - Coccinellidae) ante diversas especies de áfidos.* (Tesis maestría). Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.

- Santos, L., Monteiro, T., Cividanes, F. & Soares, S. (2013). *Biological aspects of Harmonia axyridis in comparison with Cycloneda sanguinea and Hippodamia convergens*. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, 48 (11), 1419-1425. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/pab/v48n11/01.pdf>
- Saroki, A. (2013). *Hippodamia convergens* - convergent lady beetle. *Diversidad Animal*. Museo de Zoología de la Universidad de Michigan. Universidad de Michigan. Recuperado de http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Hippodamia_convergens/.
- 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, Santiago, Chile.
- Sierra, M. & Amarillo, A. (2014). *Catálogo de la vegetación en jardines domésticos de Bogotá, Colombia*. *Biota Colombiana*, 15 (1), 10 - 46. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/491/49140738002.pdf>.
- Silva, R., Cruz, I., Figueiredo, M., Pereira A. & Penteado, D. (2012). *Ocurrence and biology of Dinocampus coccinellae (Schrank, 1802) (Hymenoptera; Braconidae: Euphorinae) parasitising different species of coccinellidae (coleoptera) in Neotropical región*. *Revista Scielo*. 72 (1), 215-219. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/bjb/v72n1/27.pdf>.
- Solano, Y. (2012). *Potencial biológico de cycloneda sanguinea (L.) (Coleoptera : coccinellidae) alimentado con aphid carnívora koch (hemiptera: aphididae) en el estado de Lara, Venezuela* (Tesis de maestría). Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela.
- Sorensen, J.; Campell, B. ;Gill, R. & Steffen, J. (1995). Non – monophyly of auchenorrhyncha (“Homoptera”), based upon 18S rDNA Phylogeny; eco evolutionary and cladistic implication withing pre-heteroptero dea hemiptera (s. 1.) and a propsal for new monophyletic suborders. *Revista entomológica del Pacífico*, 71 (1), 31 – 60.
- Stern, V., Smith, R., Van Den Bosch, Hagen, R. (1959). *The integrated control concept*. *Hilgardia*, 29, 81-101.
- Tarango, S., Garcia, G. & Chavez, N., (2005). *Cría de olla v-nigrum mulsant (Coleoptera:Coccinellidae) con dieta artificial*. *VEDALLA*, 12 (1), 91-94. Recuperado de http://www.smc-b-mx.org/Documentos%20Vedalia/vol_12a/v12n1p091-094.pdf
- Tarango, S. (1999). *Variación en la historia de vida de dos colonias de Harmonia Axyridis pallas (Coleoptera: Coccinellidae) con diferente tiempo de cría en laboratorio*. *Folia entomológica*, 107, 51-60. Recuperado de <http://www.socmexent.org/revista/fofia/Num%20107/51-60.pdf>
- Taschwer, K. (2015). *Wie aus marienkafern gelahmte zombies werden*. Recuperado de <http://derstandard.at/2000011707651/Wie-aus-Marienkaefern-gelaehmte-Zombies-werden>

- Tenorio, M., Romero, J. & Carrillo, J., (1992). *Características biológicas diferenciales entre Hippodamia convergens guerin e Hippodamia Koebelei timberlake (Coleoptera: Coccinellidae)*, *Folia entomol.*, 86, 25-40. Recuperado de <http://www.socmexent.org/revista/fofia/Num%2086/25-40.pdf>
- Tovar, G. (2006). *Manejo del arbolado urbano en Bogotá, Colombia forestal*, 11 (01), 187-205. Recuperado de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/colfor/rt/printerFriendly/3357/4887>
- Trejo, A. & Arriola, J. (2012). *Nuevos registros de coccinellidae para el estado de Morelos, México. Acta Zoológica Mexicana.* 28 (3), 640 - 643. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0065-17372012000300016&script=sci_arttext
- University of California agricultura & natural resources, 2014. Recuperado de http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/NE/convergent_lady_beetle.html
- Van Driesche, R. & Heinz, K. (2004). *Biological Control as a component of IPM systems. Biocontrol in preotected culture.* Ballpublishing, Batavia, 25-36.
- Van Lenteren, J. (1995). *Basic of biological control of arthropod pests in protected crops. Integrated pest and didease management in protect crops.* CIHEAM, Zaragoza, España.
- Vargas, G., Michaud, J & Nechols J. (2013). *Cryptic maternal effects in Hippodamia convergens vary with maternal age and body size. Entomologia experimentalis et applicata*, 146 (2), 302-311. Recuperado de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eea.12027/abstract>
- VIFINEX. (2001). *Manual Técnico Manejo Integrado de Plagas.* Universidad de el Salvador, El Salvador.
- Villacide, J. & Corley, J. (2012). *Manejo integrado de plagas forestales.* Instituto Nacional de tecnología agropecuaria INTA, Argentina.
- Zavala, J. (2010). Respuestas inmunológicas de las plantas frente al ataque de insectos. *Ciencia hoy*, 20 (117), 52 - 59. Recuperado de <http://www.cienciahoy.org.ar/ch/ln/hoy117/plantasinmunes.pdf>