



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

**“DENSIDAD POBLACIONAL DE HEXÁPODA BENEFICIOSOS (CHRYSOPA)  
ASOCIADOS AL CULTIVO DE LIMÓN (CITRUS LIMÓN) DE LA COMUNA  
CEREZAL BELLAVISTA, PARROQUIA COLONCHE, SANTA ELENA-  
ECUADOR – MAYO-JULIO, 2022”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del Título de:

**BIÓLOGO**

AUTOR:

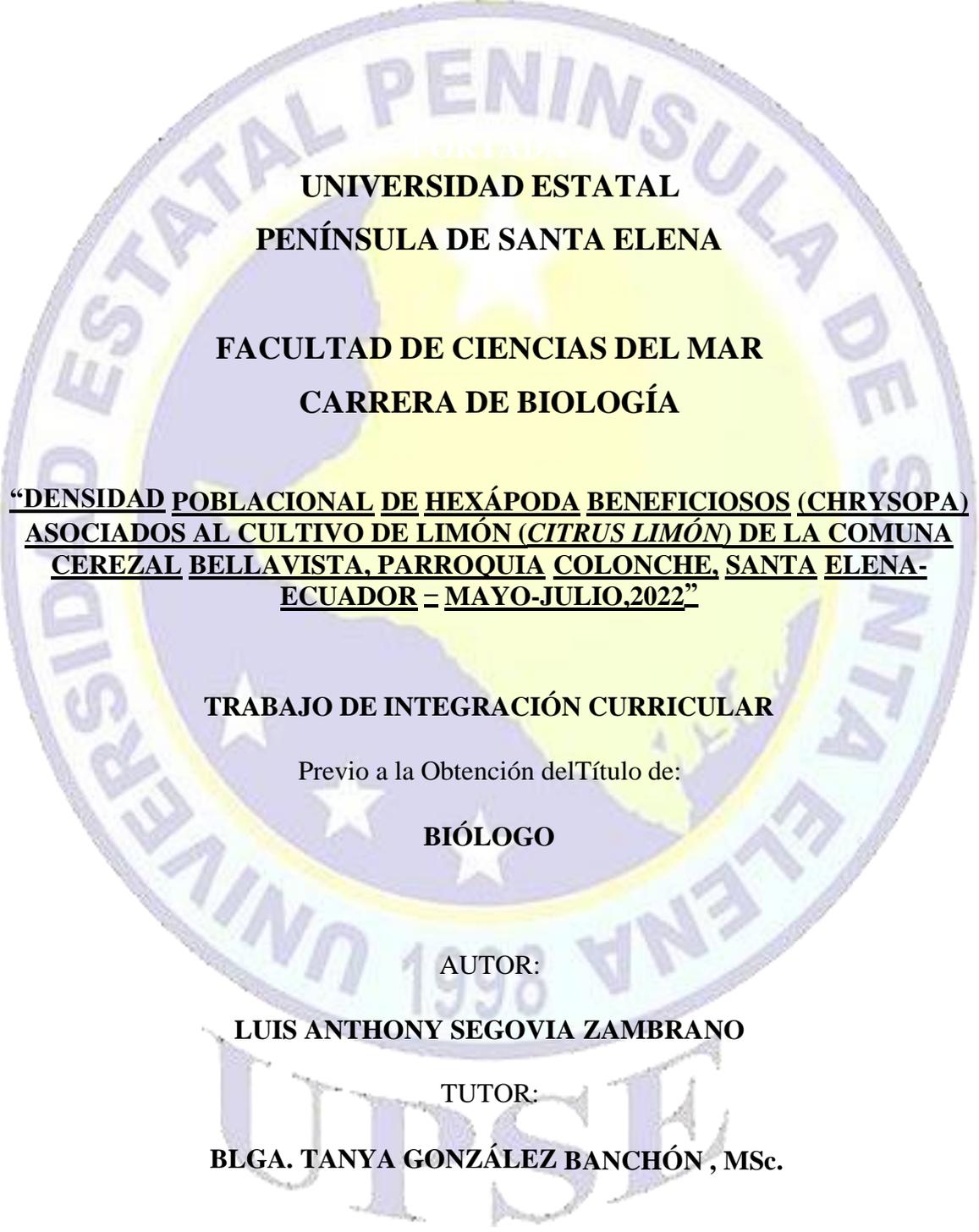
**LUIS ANTHONY SEGOVIA ZAMBRANO**

TUTOR:

**BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, MSc.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2022**



UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA

**“DENSIDAD POBLACIONAL DE HEXÁPODA BENEFICIOSOS (CHRYSOPA)  
ASOCIADOS AL CULTIVO DE LIMÓN (*CITRUS LIMÓN*) DE LA COMUNA  
CEREZAL BELLAVISTA, PARROQUIA COLONCHE, SANTA ELENA-  
ECUADOR – MAYO-JULIO, 2022”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Previo a la Obtención del Título de:

**BIÓLOGO**

AUTOR:

**LUIS ANTHONY SEGOVIA ZAMBRANO**

TUTOR:

**BLGA. TANYA GONZÁLEZ BANCHÓN, MSc.**

**LA LIBERTAD - ECUADOR**

**2022**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo académico está dedicado a los integrantes de mi familia, especialmente a quienes siempre estuvieron apoyando mis pasos con sus consejos y palabras de ánimo.

Dedico mi trabajo también a mis amigos que con sus consejos, y todas las expresiones de cariño pusieron un granito de arena para que en los días de desvelo pudieran reanimarme y que la convicción permanezca latente para llegar al final de la carrera.

Por último y no menos importante, dedico la investigación a todos mis compañeros de aula, así como también a los propietarios de las fincas seleccionadas para el estudio. En ambos casos su participación fue importante razón por la que me atrevo a anunciarlos con el fin de evidenciar mi gratitud.

**Luis S.**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco al creador del mundo, mi querido Dios, no hay mayor expresión de amor que su presencia desde que sale el sol, hasta cuando uno tiene que descansar.

Posterior, agradezco a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente al abrirme las puertas de tan noble institución. A cada uno de los docentes que dictaron su cátedra en los diferentes niveles, si no fuera por ustedes no estaría en el lugar que me encuentro previo a la obtención de mi título profesional. A mi tutora Blga. Tanya González, quien con sus consejos y experiencias me ayudó notablemente guiando mi proceso de investigación.

Agradezco a toda mi familia por los sabios consejos que me ayudaron a ser la persona que soy hoy, y comprenderme cuando tuve que dedicar mayor tiempo a los estudios que a la familia.

A todos los amigos y compañeros por las mejores experiencias, los llevaré en el corazón

**Luis S.**

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Blgo. Richard Duque Marín, Mgt.  
**DECANO DE LA FACULTAD**



Ing. Jimmy Villón Moreno, MSc.  
**DIRECTOR DE LA CARRERA DE  
BIOLOGÍA**



Blga. Tanya González Banchón, MSc.  
**DOCENTE TUTOR**



Ac. Sonnya Méndez, Ph.D  
**DOCENTE DEL ÁREA**



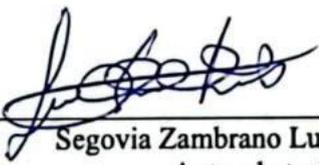
Abg. Luis Alberto Castro Martínez, Mgs.

**SECRETARIO GENERAL**

## DECLARACIÓN EXPRESA

Yo, **Segovia Zambrano Luis Anthony**, declaro bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado **“DENSIDAD POBLACIONAL DE HEXÁPODA BENEFICIOSOS (CHRYSOPA) ASOCIADOS AL CULTIVO DE LIMÓN (*CITRUS LIMÓN*) DE LA COMUNA CEREZAL BELLAVISTA, PARROQUIA COLONCHE, SANTA ELENA-ECUADOR – MAYO-JULIO, 2022”**, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la facultad de Ciencias del Mar, carrera de Biología, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente a mi autoría.

Por medio de la presente declaración cedo los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondiente a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

  
\_\_\_\_\_  
**Segovia Zambrano Luis Anthony**  
Autor de tesis  
C.I

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE PLANOS.....	XI
GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA.....	XII
ABREVIATURAS.....	XIII
RESUMEN.....	XIV
ABSTRACT.....	XV
1. INTRODUCCIÓN.....	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	19
4. OBJETIVOS.....	21
4.1. Objetivo General.....	21
4.2. Objetivos específicos.....	21
5. HIPÓTESIS.....	21
6. MARCO TEÓRICO .....	22
6.1. Antecedentes .....	22
6.2. Fundamentación conceptual .....	24
6.2.1. Especies de Chrysopa.....	24
6.2.2. Características generales de la Chrysoperla carnea .....	26
2.2.2.1. Morfología .....	27
2.2.2.2. Biología y Ecología .....	27
2.2.2.3. Desarrollo .....	28
2.2.2.4. Taxonomía de la Chrysoperla Carnea .....	29
2.2.2.5. Condiciones climáticas .....	30
2.2.2.6. Alimentación .....	30
2.2.2.7. Cantidad de consumo del depredador .....	31
2.2.2.8. Importancia del control de plagas mediante Crisopas .....	31

6.2.3. Características del limón.....	32
6.2.4. Plagas y enfermedades del limón .....	33
6.2.4.1. Pulgón ( <i>Aphis gossypii</i> ) .....	33
6.2.4.2. Ciclo biológico.....	34
6.2.4.3. Reproducción.....	34
6.2.4.4. Daños directos .....	35
6.2.4.5. Daños indirectos .....	35
6.2.4.6. Tipo de manejo .....	35
6.3. Fundamentación teórica .....	36
6.3.1. Producción de limón .....	36
6.3.2. Producción y ventas del limón en Ecuador .....	37
6.3.3. Producción anual de limón en Santa Elena.....	38
6.4. Fundamentación legal .....	38
6.4.1. Constitución de la República del Ecuador .....	38
6.4.2. Código Orgánico de la Producción .....	39
6.4.3. Ley orgánica de sanidad agropecuaria .....	39
7. MARCO METODOLÓGICO .....	40
7.1. Área de estudio .....	40
7.1.1. Características Climáticas.....	40
7.1.2. Sectores de interés .....	40
7.2. Materiales .....	42
7.3. Diseño y recolección de datos .....	42
7.3.1. Diseño de la Investigación .....	42
7.3.2. Fase de campo .....	44
7.3.3. Diseño de recolección de datos.....	44
7.3.4. Monitoreo de las áreas de observación .....	45
7.3.5. Cálculo de la densidad poblacional .....	46
7.3.6. Interpretación de la densidad poblacional .....	46
8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	46
8.1. Especies identificadas .....	46
8.1.1. <i>Chrysopa Carnea</i> .....	46
8.1.1.1. C. Huevos .....	47
8.1.1.1. C. Larva .....	47
8.1.1.1. C. Adulto .....	48
8.1.2. Mosca blanca.....	48

8.1.3. Fumagina .....	49
8.1.4. Pulgón .....	49
8.1.5. Cochinilla.....	50
8.1.6. Araña Roja .....	50
8.1.7. Piojo Blanco .....	51
8.1.8. Escama .....	51
8.1.9. Philocotrupta .....	52
8.1.10. Trips .....	53
8.1.11. Minador .....	53
8.1.12. Araña Benéfica .....	54
8.1.13. Mariquita .....	54
8.2. Análisis de los resultados .....	55
8.3. Interpretación de los resultados .....	74
9. DISCUSIONES .....	80
10. CONCLUSIONES .....	83
11. RECOMENDACIONES .....	83
11. BIBLIOGRAFÍA .....	85
12. ANEXOS .....	90

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Taxonomía de Hexápoda .....	24
<b>Tabla 2:</b> Taxonomía de la Chrysopa .....	25
<b>Tabla 3:</b> Especies de Chrysopa .....	25
<b>Tabla 4:</b> Taxonomía de la Chrysoperla Carnea .....	29
Tabla 5: Taxonomía del Limón .....	32
Tabla 6: Geoubicación de las Fincas .....	41
Tabla 7: Área de observación .....	45
Tabla 8: Tiempo de monitoreo del área de observación .....	45
Tabla 9: Especies Observadas en las plantaciones de Limón .....	55
Tabla 10: Especies por semana .....	57
Tabla 11: Densidad poblacional de las Chrysopas .....	75
Tabla 12: Chrysopas observadas en 10 semanas por finca .....	77
Tabla 13: Cálculo de densidad poblacional por finca .....	78
Tabla 14: Densidad poblacional en cada finca .....	80

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Especies Observadas .....	56
Gráfico 2: Huevos de Chrysopas observados por semanas .....	58
Gráfico 3: Presencia de Chrysopas larva en las plantas .....	59
Gráfico 4: Observaciones de Chrysopas adulto en plantaciones .....	60
Gráfico 5: Observaciones de Mosca Blanca .....	61
Gráfico 6: Observación de Fumagina .....	62
Gráfico 7: Observaciones de Pulgones .....	63
Gráfico 8: Observaciones de Cochinillas .....	64
Gráfico 9: Observaciones de la Araña Roja .....	65
Gráfico 10: Observaciones de Piojo Blanco .....	66
Gráfico 11: Observaciones de Escama .....	67
Gráfico 12: Observaciones de Philocotrupta .....	68
Gráfico 13: Observaciones Tips .....	69
Gráfico 14: Observaciones de Minador .....	70
Gráfico 15: Observaciones de la Araña Benéfica .....	71

Gráfico 16: Observaciones de la Mariquita .....	72
Gráfico 17: Densidad Poblacional de Chrysopa Carnea .....	75
Gráfico 18: Chrysopas por finca .....	77
Gráfico 19: Densidad poblacional por finca .....	78
Gráfico 20: Total de densidad poblacional según la Finca .....	79
Gráfico 21: Chysopa ante especies patógenas importantes en los cultivos .....	81
Gráfico 22: Chrysopas frente a la Mosca Blanca .....	82

## **ÍNDICE DE PLANOS**

Plano 1: Cerezal Bellavista – Parroquia Colonche .....	40
Plano 2: Posición de las fincas en estudio .....	41

## GLOSARIO Y SIMBOLOGÍA

<b>Abiótico:</b>	Que es fundamental en un ecosistema e influye en los seres que viven en él.
<b>Afidos:</b>	Son una superfamilia de insectos fitopatógenos del suborden <i>Sternorrhyncha</i> .
<b>Agroquímicos:</b>	Elaborado por procedimientos químicos y destinado a las necesidades de la producción agrícola.
<b>Campoideformes:</b>	Larva en la cual, en sus estados tempranos al menos, se asemeja a <i>Campodea sp.</i>
<b>Citricultores:</b>	Persona que se dedica al cultivo de cítricos.
<b>Colémbolos:</b>	Son seres vivos invertebrados diminutos y abundantes, muy parecidos a los insectos, que habitan ambientes húmedos.
<b>Control Biológico:</b>	Es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.
<b>Dipluro:</b>	Son una clase y orden de artrópodos hexápodos muy próximos a los insectos verdaderos.
<b>Flavonoides:</b>	Es el término genérico con que se identifica a una serie de metabolitos secundarios de las plantas.
<b>Hexápodos:</b>	Son un subfilo de artrópodos, el que más especies agrupa, e incluye a los insectos, así como a varios grupos de artrópodos primitivos estrechamente relacionados con éstos, como los proturos, los dipluros y los colémbolos.
<b>Insecticida:</b>	Es un compuesto químico utilizado para matar insectos normalmente, mediante la inhibición de enzimas vitales.
<b>Patógenos:</b>	Son agentes infecciosos que pueden provocar enfermedades a su huésped.
<b>Protura:</b>	Son una clase y orden de artrópodos hexápodos, lo que les sitúa muy próximos a los insectos verdaderos.
<b>°C</b>	Temperatura
<b>%</b>	Porcentaje
<b>mm</b>	Milímetro
<b>Tn.</b>	Tonelada métrica

<b>ha.</b>	Hectáreas
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados

## **ABREVIATURAS**

<b>COPCI</b>	Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones
<b>ESPAC</b>	Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua
<b>EOS</b>	Earth Observing System
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
<b>HLB</b>	Vector del Huanglongbing
<b>IE</b>	Indicador Ecológico
<b>IE</b>	Indicador Económico
<b>INEC</b>	Instituto Nacional de Estadísticas y Censo
<b>IS</b>	Gen Indicador de Sustentabilidad General
<b>ISC</b>	Indicador Social Cultural
<b>MIP</b>	Manejo Integrado de Plagas
<b>UNA</b>	Universidad Nacional Agraria

## RESUMEN

Los cultivos suelen pasar por diversos problemas relacionados con plagas que afectan la producción agrícola, en este caso las plagas que atacan al cultivo de limón (*Citrus limón*) suelen ser la fumagina, el pulgón, el piojo blanco, entre otras especies. Es importante identificar cómo contribuir ante esta situación con métodos de control biológico que beneficien a las plantas, y que estas no se vean afectadas, por ello se considera evaluar la densidad poblacional de la Hexápoda beneficiosa (*Chrysopa carnea*) porque permite mejores condiciones en este tipo de producción. Por ello para el presente estudio, se establece como objetivo general analizar la distribución de Hexápoda (*Chrysopa*) mediante la observación y registro directo de especies en cultivos de Limón (*Citrus limón*) y sus beneficios, en la comuna Cerezal Bellavista, ubicada en la provincia de Santa Elena. Para el proceso investigativo, se recabó información de las plantaciones de limonares de cuatro fincas monitoreadas durante 10 semanas. Obteniéndose la más alta producción de 1.963 huevos de *Chrysopa* en la finca 1 de Nelson Pilay, mientras que en la finca 4 propiedad de Geovanny Guale se registró la producción más baja con 1.781 huevos. En relación al estado larvario en el mismo período se contabilizó 461 larvas en las cuatro fincas, siendo esta la fase con la mayor capacidad depredadora. Con relación a la etapa adulta se registró un número total de 379 individuos, posterior a esto y a partir de la quinta semana se pudo constatar un decrecimiento poblacional tanto en larvas y adultos de *Chrysopa*, debido a los cambios de temperaturas y al uso de plaguicidas, observando una incidencia directa en la densidad poblacional en la fase larvaria con 0,02305 y en estado adulto con 0,01895 en relación a los cálculos realizados. Por lo que se concluye que la especie *Chrysopa carnea* actúa de forma directa en el control biológico de plagas que afectan el cultivo de limón, siendo la finca 1 la de mayor producción, y en donde se evidenció una densidad poblacional de 0,4382 y 104 ejemplares adultos de *Chrysopa*.

**Palabras claves:** plagas, control biológico, *Chrysopa Carnea*, observaciones, densidad poblacional.

## ABSTRACT

Crops usually go through various problems related to pests that affect agricultural production, in this case the pests that attack the lemon crop (*Citrus limón*) are usually fumagina, aphids, white louse, among other species. It is important to identify how to contribute to this situation with biological control methods that benefit the plants, and that these are not affected, so it is considered to evaluate the population density of the beneficial Hexapoda (*Chrysopa carnea*) because it allows better conditions in this type of production.

Therefore, for the present study, the general objective is to analyze the distribution of Hexapoda (*Chrysopa*) through the observation and direct registration of species in lemon crops (*Citrus limón*) and its benefits, in the Cerezal Bellavista commune, located in the province of Santa Elena. For the research process, information was collected from the lemon plantations of four farms monitored for 10 weeks. The highest production of 1,963 *Chrysopa* eggs was obtained in farm 1 owned by Nelson Pilay, while farm 4 owned by Geovanny Guale registered the lowest production with 1,781 eggs. In relation to the larval stage in the same period, 461 larvae were counted in the four farms, this being the stage with the highest predatory capacity. In relation to the adult stage, a total number of 379 individuals was recorded, after this and from the fifth week, a population decrease in both larvae and adults of *Chrysopa* was observed, due to temperature changes and the use of pesticides, observing a direct impact on the population density in the larval stage with 0.02305 and in the adult stage with 0.01895 in relation to the calculations made. Therefore, it is concluded that the *Chrysopa carnea* species acts directly in the biological control of pests that affect the lemon crop, being farm 1 the one with the highest production, and where a population density of 0.4382 and 104 adult specimens of *Chrysopa* were observed.

**Keywords:** pests, biological control, *Chrysopa Carnea*, observations, population density.

## 1. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la agricultura moderna, está orientada, al igual que otras industrias al aumento de su productividad y así satisfacer las necesidades alimenticias. Esta demanda ha obligado al crecimiento en los niveles de insumos sintéticos o agroquímicos, que conllevan al cambio de las características del suelo y disminuye la biodiversidad natural en dichos cultivos. Como consecuencia, este control ha llevado a la disminución del servicio eco sistémico contra el control de plagas y la fertilización, esto afirma Martínez et al (2017).

En este sentido, la producción mundial del limón, en el año 2020 alcanzó 6.467.616 toneladas de acuerdo a las cifras de World Citrus Organization con datos en su plataforma global donde agrupa al sector citrícola, también afirma que esta cifra es superior a la obtenida en el periodo entre el 2010 y 2018 donde se obtuvo 5.700.000 toneladas, que por su parte ,con fuente Portal Frutícola (2021) en la web, asevera que al menos uno de cada tres limones consumidos en el mundo procede de campos europeos.

El limón, es la denominación que se le da en américa latina, a dos de las especies del género *Citrus*, *Citrus aurantifolia* o *Citrus limón* y sus variedades. Para Rodríguez y González (2020) este fruto es muy prestigioso y exótico proveniente del viejo mundo. Desde tiempos históricos, esta fruta ha sido muy importante para las civilizaciones griegas y romanas por su alto potencial medicinal y, hoy por hoy, a nivel mundial el auge productivo es de gran valor, ya sea por su adaptación productiva en la región intertropical y tropical ya que puede producirse durante todo el año.

El sistema de producción agrícola puede verse afectado por diversos factores de origen natural, especialmente las plagas. Al respecto, la densidad poblacional de Hexápoda puede brindar beneficios a la agricultura si la misma se encuentra bajo control, es así que en este caso, la *Chrysopa carnea* es una especie que en cuanto al control de plagas, favorece a la producción del limón de una forma natural. Acosta (2020) expresa que el limonero es conocido ampliamente en algunos países, pero es susceptible a plagas y enfermedades que afectan la producción. Entre ellas se encuentran: el minador del limonero, pulgones, cochinilla e el limonero, araña roja.

En Ecuador, son varios los rincones del país que producen cítricos, el limón sutil es el que tiene mayor incidencia, con datos de Bustamante et al (2021) este fruto se produce en las 3 regiones del país, siendo la costa quien lidera con 18834 toneladas, le sigue la región

sierra con 5180 toneladas y finalmente la región oriental con 130 toneladas, estos datos son extraídos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC 2019) donde además se aprecia que la provincia de Manabí es la mayor productora de limón.

Para Panchana (2015) en la provincia de Santa Elena, gracias a diversos convenios y agrupaciones, la producción de limón aumentó. El Valle de Rio Valdivia, es una zona considerada como un eslabón importante en la economía de la provincia por sus características, además existen gran concentración de agricultores que se dedican a esta actividad.

Estos datos demuestran la importancia que tiene la producción de Citrus limón en el país. Así mismo la influencia de factores naturales son un aporte en la producción agrícola, por lo que la participación de agentes Hexápoda influye en los cultivos de limón, especialmente porque la *Chrysopa carnea* participa como agente de control biológico de plagas en agricultura. La alimentación de estos insectos es básicamente el néctar, el polen y la melaza que excretan los pulgones y otros insectos. Por su parte las larvas son depredadoras de los pulgones y otros pequeños insectos, así lo afirma Miñarro (2019).

Durante años, las plagas fueron controladas por insecticidas sintéticos; trayendo consigo variedad de problemáticas, que incluyen la contaminación del ambiente, la eliminación de insectos benéficos para los cultivos, resistencias de plagas y la intoxicación humana. Sin embargo, para Mendoza et al (2021), la industria agrícola, para la reducción de dicho efecto perjudicial, ha desarrollado alternativas para el control de cultivos, entre ellas el uso de entomofauna. De acuerdo a Hernández et al (2020), esta alternativa es viable para la sostenibilidad del producto y del ambiente; usando insectos parasitoides o depredadores, disminuyendo las plagas en el cultivo, como controladores biológicos.

Estos no son los únicos existentes en la agricultura; también se considera a los polinizadores de los órdenes Himenoptera, Diptera, Lepidoptera y Coleoptera, que contribuyen a mantener la diversidad ecológica. Por lo que expresan Miñarro et al (2017) En términos generales, la agricultura moderna busca el incremento de estos organismos benéficos para la producción.

Estas forman parte de las razones por las que se lleva a cabo el estudio, que por una parte radica en la importancia de la producción del citrus limón, así como la influencia beneficiosa que tiene la *Chrysopa carnea* en la misma, para ello es preciso definir su densidad

poblacional. Se define específicamente como área de observación la comuna Cerezal Bellavista, parroquia Colonche en la provincia de Santa Elena.

El objetivo principal del estudio es analizar la biodiversidad y distribución de Hexápoda (*Chrysopa*) mediante la observación y registro directo de especies en cultivos de Limón (*Citrus limón*) y sus beneficios, en la comuna Cerezal Bellavista, parroquia Colonche, Santa Elena-Ecuador, durante el periodo Diciembre-Junio para la determinación de la densidad poblacional. En cuanto a la metodología, está definida por los recursos bibliográficos necesarios para la investigación, mientras que la observación directa es imprescindible en el estudio, por tanto; por una parte, es de tipo cualitativa mientras que por otra es de tipo cuantitativa ya que la medición de la densidad poblacional requiere de la determinación numérica según se obtengan los datos en la zona determinada.

Motivo que inspira la realización de la investigación, es el impacto que ocasiona a la sociedad como tal, el uso de insecticidas que afectan la naturaleza y la salud de los seres humanos. Con el estudio se pretende revalorizar la importancia que tienen los agentes naturales en la producción agrícola para que se puedan apreciar los beneficios que brindan los insectos como la *Chrysopa* en la producción de *Citrus limón*, fomentando en los productores prestar la atención y tratamiento debido como una alternativa ecoamigable.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

La presencia de plagas constituye un factor decisivo en la producción agrícola, pues éstas limitan los rendimientos de una cosecha, a lo que se suma en los últimos años, el cambio climático que ha favorecido su multiplicación debido al incremento de la temperatura del planeta, entre otros factores. Esta situación ha obligado que el productor agrícola aumente las aplicaciones químicas, práctica que eleva la residualidad en los vegetales, obteniendo por tanto cosechas no aptas para el consumo.

La producción agrícola de citrus limón es una de las principales fuentes de ingresos económicos en la comuna Cerezal Bellavista de la parroquia Colonche en la provincia de Santa Elena donde la problemática de las plagas no es ausente; se aprecia ataques de plagas y enfermedades más agresivas que en otras épocas, lo que motiva a reflexionar en la necesidad de implementar alternativas de control que puedan sustituir o disminuir las aplicaciones indiscriminadas de agroquímicos en los cultivos.

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

(FAO) los métodos naturales de control de plagas favorecen el cuidado ambiental, las conductas ambientalistas benefician los hábitats de las especies, así como la salud de los seres humanos, especialmente cuando lo que se busca es un producto agrícola de calidad que beneficie tanto a los productores como a sus consumidores.

De acuerdo con lo que expresa Earth Observing System (EOS) entre los métodos actuales que permiten sustituir los agroquímicos están las variantes de Manejo Integrado de Plagas (MIP), en el que se incluye el control biológico, acompañado de variantes de los métodos alternativos (Romero, 2004). Este es un factor importante que debe ser considerado por los agrónomos, de tal forma que la producción agrónoma no afecte ni los hábitats ni la salud de los consumidores

En este contexto las instituciones del Estado y organizaciones humanitarias continúan en la búsqueda de soluciones a esta problemática mundial, en el que toda inversión que se realice en este sentido es de relevancia para la sociedad. Pues la Ley Orgánica de la Sanidad Agropecuaria del Ecuador en su Capítulo 1 de La Rectoría en el artículo G, indica “Promover la capacitación y la formación de los productores agropecuarios y en especial los pequeños y medianos”. Por esta razón la actual investigación va dirigida estos últimos sectores.

Estudiar y determinar la densidad poblacional de Hexápoda, específicamente de la *Chrysopa* tiene como aspecto positivo una mejora en la calidad de la producción de Citrus limón en la zona y esto influye consecuentemente tanto en los productores como en el fruto y los consumidores. De alguna manera esto conlleva a que la situación económica también se vea influenciada pues los productores tendrían un menor costo de inversión al considerar que este tipo de insectos participan como agentes de control de plagas principalmente. El estudio además permite garantizar que otros investigadores tomen el mismo como punto de partida para realizar nuevas observaciones y así mejoren las condiciones tanto agrícolas como biológicas en el lugar.

Los aportes de la investigación benefician directamente a los agricultores del lugar en los aspectos antes mencionados, sin embargo, es preciso mencionar que la naturaleza como tal y el ambiente tendrá una mejora por las condiciones en las que los habitantes del lugar consideran para la siembra y cosecha del fruto, sin causar daños al ecosistema ya que habrá una reducción de productos químicos. Por medio del análisis de la densidad poblacional de *Chrysopa* es posible determinar el grado de influencia en la producción de Citrus Limón pues como es sabido, es posible considerar que debe existir un balance para que un exceso de *Chrysopa* no cause efectos que perjudiquen la producción, así como su ausencia.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1. Objetivo General

Analizar la distribución y densidad de la especie Hexápoda (*Crysopa*) mediante observación y registros directos en cultivos de limón (*Citrus limón*) determinando sus beneficios en la comuna Ceresal Bellavista, Parroquia Colonche, Santa Elena-Ecuador.

### 4.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las especies de Hexápoda (*Chrysopa*) presentes en los alrededores del cultivo de Limón en la zona de estudio para su registro en una base de datos.
- Precisar numéricamente el estado de las especies de Hexápoda (*Chrysopa*) registradas en la zona de estudio.
- Detallar una guía de reconocimiento fotográfico de las especies de Hexápoda (*Chrysopa*) registradas en la zona de estudio.

## 5. HIPÓTESIS

- **H1:** Hay presencia de Hexápoda (*Chrysopa*) que ayudan al control de plagas que favorecen al cultivo de limón.
- **H0:** No hay presencia Hexápoda (*Chrysopa*) que ayudan al control de plagas que favorezcan al cultivo del limón.

## 6. MARCO TEÓRICO

A continuación, se detallan las teorías y conceptos relacionados con la investigación, es así que este apartado se lo ha dividido en cuatro secciones, la primera es una revisión de los antecedentes, luego se conceptualizan los términos importantes, posterior se hace una revisión de teorías y finalmente se hace una recopilación de los fundamentos legales que forman parte de la investigación.

## 6.1. Antecedentes

Con tema, Efecto del manejo agronómico y la distancia de la selva sobre *Diaphoria citri* Kuwayama y sus enemigos naturales en el limón persa, Estrella (2018) realiza una investigación, previo a la obtención del grado de maestro en ciencias en recursos naturales y desarrollo rural. El investigador expresa que la abundancia y diversidad de organismos benéficos decrece a mayor distancia del bosque y con prácticas intensivas de manejo, para ello, hace referencia a una observación realizada a polinizadores en huertas de aguacate y de hormigas en plantación de café, así como el muestro de 16 huertas de limón ubicadas en Verdón en Quintana Roo, México. La metodología, consistió en utilizar trampas amarillas pegajosas colocadas en transectos cada 10 m. en el interior de las huertas, las cuales permanecieron durante seis días, para luego ser retiradas y trasladadas a laboratorio para el conteo e identificación. Se registró una alta riqueza de entomófagos asociados a *D. citri* en la región estudiada, los resultados determinaron que en temporada seca las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de *D. citri*; aunado a esto se observó que los limonares poseen una alta riqueza de entomófagos.

Jiménez (2016) realizó un estudio con tema; Manejo Fitosanitario del limón Mesina (*Citrus latifolia* Tan) en Aranjuez, Puntarenas, Costa Rica, el cuál plantea elaborar un compendio del manejo fitosanitario de artrópodos y microorganismos patógenos del “Limón mesino” (*Citrus latifolia*) para el Pacífico Central de Costa Rica, esto debido a que en su estudio reconoce que el escaso control de plagas y enfermedades constituye la principal causa de los rendimientos extremadamente bajos que se obtienen, representando una limitante para el adecuado establecimiento de este frutal, para llegar a esta conclusión se seleccionó fincas, determinando la localización, y dividiendo el estudio en etapas y diseñar el aislamiento de agentes patógenos; dando como resultado el hallazgo de 19 familias, 16 géneros y 14 especies de insectos asociados, algunas de estas especies fueron: *Phyllocnistis citrella*, *Diaphorina citri*, *Papilio cresphontes*, *Toxoptera citricida* entre otras; además se encontraron 12 familias de parasitoides y 11 de depredadores. Entre los hongos y bacterias que se pudieron identificar se encuentran; *Mycosphaerella citri*, *Capnodium citri*, *Elsinoe fawcetti* y *Phytophthora sp*, así como un caso abiótico en la zona poco frecuente por los cambios de temperatura.

En Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Guerrero - Sustentabilidad, Turismo y Educación, Miranda y Loera (2019) publicaron un artículo en el que describen que en el valle

de Apatzingán, a partir de la llegada de *Diaphorina citri* Kuwayama en 2006, se incrementaron las aplicaciones de productos químicos en cítricos, debido a que es el vector del Huanglongbing (HLB). El objetivo del trabajo fue identificar los picos poblacionales de *D. citri* en el valle de Apatzingán y sus enemigos naturales, determinar la efectividad de diferentes insecticidas en el control de *D. citri* y evaluar la presencia y daño por de trips. En cuanto al aspecto metodológico, se realizaron diferentes estudios a partir del año 2000 hasta 2019 para conocer la dinámica poblacional de *D. citri*, destacando su incremento en septiembre, diciembre, abril y julio. En el caso de los trips, sus poblaciones se incrementan de noviembre a mayo y decrecen de junio a octubre. Destaca la presencia de enemigos naturales como *C. rufilabris* y *C. cincta* y *Zelus renardi*, *Stethorus* sp., y diferentes especies de arañas.

Cedillo et al (2018) publicaron un artículo titulado Especies de crisópidos (*Neuroptera: Chrysopidae*) presentes en plantaciones de limón sutil (*Citrus aurantifolia Swingle*) en la Región de Tumbes, Perú, en este los autores expresan que el cultivo de limón en la región Tumbes abarca un área total de 2500 hectáreas, es atacado por insectos y ácaros plagas, que son regulados por depredadores y parasitoides. Entre los depredadores destacan las especies de la familia Chrysopidae. El objetivo del trabajo fue identificar las especies de Chrysopidae presentes en seis zonas citrícolas de la región: Matapalo, La Palma, el Centro experimental Los Tumpis. Francos, Vaquería y Oidor. Se realizaron colectas de larvas y adultos durante julio a diciembre del 2012 y febrero del 2013, de estos 273 ejemplares colectados; fueron agrupados en la subfamilia Chrysopinae en cinco géneros y once especies. El género *Ceraeochrysa* representado por 7 especies (*C. acmon*, *C. cincta*, *C. claveri*, *C. costaricensis*, *C. montoyana*, *C. smithi* y *Ceraeochrysa* sp; *Chrysoperla*, representado por la especie *Chrysoperla externa*; *Chrysopodes*, representado por 1 sub género Neosuarius; *Leucochrysa* representado por 1 sub género Nodita y *Plesiochrysa*, representado por la especie (*P. brasiliensis*).

## 6.2. Fundamentación conceptual

En el presente estudio se hace un análisis a la densidad poblacional de hexápoda, específicamente de la *Chrysopa* asociada al cultivo de limón en la Provincia de Santa Elena en la comuna Cerezal Bellavista, parroquia Colonche. En este caso, es preciso referir que los hexápodos, según Díaz et al (1998) son un subfilo de artrópodos que incluye a los insectos,

así como a varios grupos de artrópodos primitivos estrechamente relacionados con éstos, entre ellos los proturos, los dipluros y los colémbolos. Tabla 1.

**Tabla 1: Taxonomía de Hexápoda**

Nombre científico	<i>Hexapoda</i>
Dominio	<i>Eukaryota</i>
Filo	<i>Arthropoda</i>
Reino	<i>Animalia</i>
Clasificación superior	<i>Artrópodos</i>

Fuente: (NaturalistaCO, 2022)

Autor: Elaboración propia, 2022

Al ser una región específica y al referirse exactamente al cultivo de limón en la región costa del Ecuador, cabe indicar que la especie asociada a esta actividad es la *Chrysopa*, por lo cual, a continuación, se detalla la información relevante al respecto, esto permitirá obtener la información prudente que permita reconocer la densidad poblacional y sus efectos en el sector productivo del fruto en mención.

### **6.2.1. Especies de *Chrysopa***

Según Ephytia (2022) existen aproximadamente 85 géneros y 1500 especies de Chrysopidae en el mundo. Los miembros de los géneros *Chrysopa* y *Chrysoperla* son muy comunes en Norteamérica y en Europa. También hay crisopas marrones, pero pertenecen a una familia diferente, la Hemerobiidae.

Por lo que expresan Polack *et al* (2020) la *Chrysopa* es un género de insectos nerópteros, crisopas (familia Chrysopidae). Producen un olor desagradable, por eso en inglés se conocen como stinky lacewings y nombres similares. Así mismo, Jiménez (2017) en un artículo de publicado por la Universidad Nacional Agraria (UNA) asevera que, en cuanto a estas especies, los adultos llegan a medir de 10 a 12mm, con una envergadura de 25 a 30 mm. Son depredadores de áfidos, insectos escama y otros insectos pequeños. Respecto a su taxonomía, según fuente Schneider se describe en la Tabla 2-

**Tabla 2: Taxonomía de la Chrysopa**

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Orden	Neuroptera
Suborden	Hemerobiformia
Superfamilia	Hemerobioidea
Familia	Crysopidae

Fuente: Schneider (1851)

Autor: Elaboración propia, 2022

Según el Edinburgh Encyclopaedia es Albert Koebele, quien introduce especies de Chrysopa a Nueva Zelanda en la década 1890 con el propósito de establecer un método de control de áfidos. El zoólogo y biólogo marino inglés, William Elford Leach miembro de la Royal Society, 1815 reconoce que las siguientes especies pertenecen a crisopa. Tabla 3.

**Tabla 3: Especies de Chrysopa**

<i>Chrysopa Cornea</i>
<i>Chrysopa abbreviata</i>
<i>Chrysopa chi</i>
<i>Chrysopa coloradensis</i>
<i>Chrysopa dorsalis</i>
<i>Chrysopa excepta</i>
<i>Chrysopa formosa</i>
<i>Chrysopa incompleta</i>
<i>Chrysopa intima</i>
<i>Chrysopa lezeyi</i>
<i>Chrysopa nigra</i>
<i>Chrysopa nigricornis</i>
<i>Chrysopa oculata</i>
<i>Chrysopa pallens</i>
<i>Chrysopa perla</i>
<i>Chrysopa pleuralis</i>
<i>Chrysopa quadripunctata</i>
<i>Chrysopa slossonae</i>
<i>Chrysopa viridana</i>

Fuente: Leach (1815)

Autor: Elaboración propia, 2022

## **6.2.2. Características generales de la *Chrysoperla carnea***

Este insecto, perteneciente a la familia chrysopidae se encuentra en muchas partes de América, Europa y Asia; *Chrysoperla carnea* es una forma de identificarla y según Oviedo (2021) esta denominación podría considerarse vulgar pero lo ideal es reconocerla como crisopa. Los adultos de esta especie se alimentan de néctar y polen melaza que excretan los pulgones y otros insectos, Jiménez (2009) asevera que “las larvas son unos depredadores activos y se alimentan de pulgones y otros pequeños insectos. Son ideales para el control biológico de plagas en la agricultura” (p.89).

La familia Chrysopidae y las especies pertenecientes a ella, son considerados como depredadores generales, es decir (poco específicos), las crisopas devora numerosas especies de áfidos. La crisopa puede encontrarse en cultivos de invernadero y al aire libre, sus desplazamientos suelen ser nocturnos, se las aprecia por ser atraídas por la luz, en el caso de las adultas, unas son depredadoras y otras se alimentan ya sea de melaza, néctar o polen.

### **2.2.2.1. Morfología**

Los huevos de las especies, suelen tener una forma peduncular, se solidifica rápidamente en contacto con el aire, fijándose a las hojas, inicialmente suelen tener un color amarillo-verdoso, pero conforme maduran van adquiriendo una tonalidad gris. Se pueden encontrar aislados o en pequeños grupos, fijados sobre la superficie de los vegetales (Ripa & Larral, 2019).

Por su parte, las larvas suelen presentarse de forma campoideformes (su cuerpo se presenta de forma deprimida) tienen 2 piezas mandibulares, estas se aprecian a simple vista, sus características observables son finas y curvadas; en cuanto a sus patas, son desarrolladas. El dorso del cuerpo presenta pelos. En su cabeza se observa generalmente un color claro, en la mayor parte de las especies hay dos rayas oscuras en posición divergente, también se aprecian bandas de color oscuro en posición longitudinal, se suelen encontrar junto a diversas rayas transversales paralelas (García, y otros, 2012).

El tercer estadio larvario tiene una medida aproximada de al menos unos 8mm, su pupa presenta un aspecto sedoso de color blanquecino, con un diámetro entre 3 a 4mm. Las Crisopas en estado adulto suelen ser de un color verde pálido, con el abdomen largo y estrecho y ojos relativamente grandes de color dorado y brillante, presentan dos antenas que son filiformes y alargadas, también poseen dos pares de alas con formas membranosas y largas,

su color es verde transparente y se pueden apreciar nerviación abundante con aspecto reticular (Solagro Soluciones Agrosostenibles, 2019).

### 2.2.2.2. Biología y Ecología

El ciclo biológico de *Chrysoperla carnea*, por lo que expresa la Corporación AMA (2019) pasa por los estados de huevo, tres estadios larvarios, pupa y adulto.

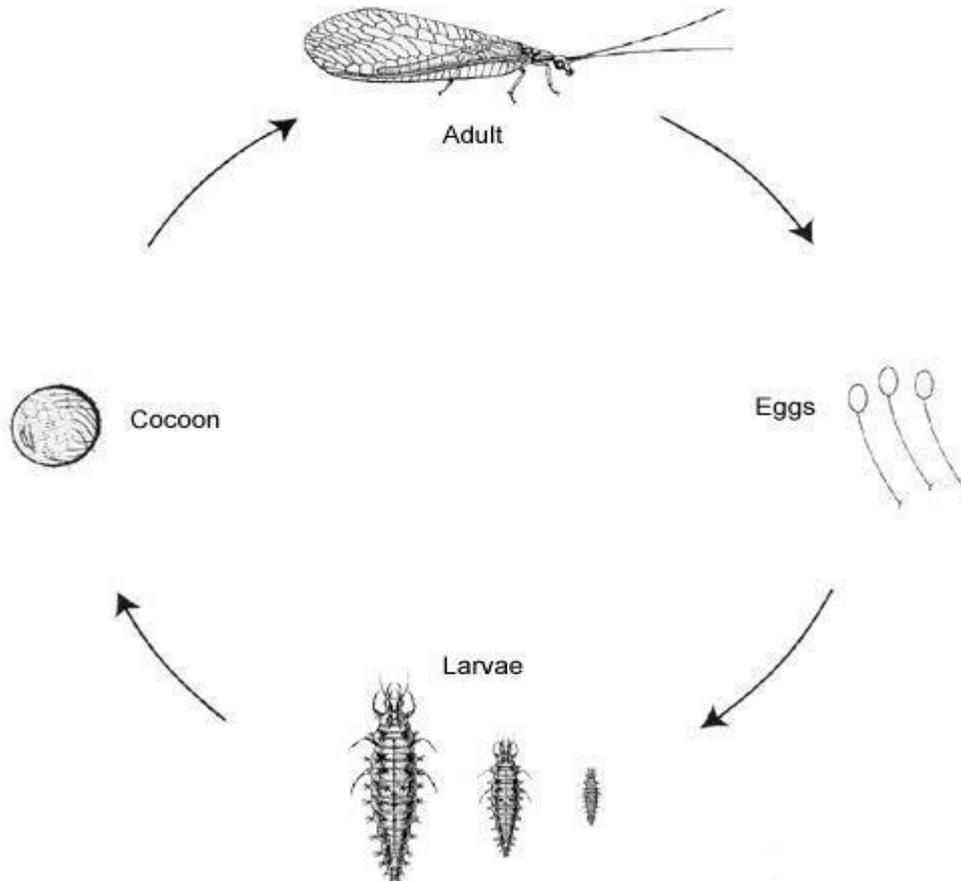


Ilustración 1: Fases de la Crisopa  
Fuente: (Corporación AMA, 2019)

De acuerdo al estudio de Redolfi (2014), las especies en estado adulto, suelen pasar el invierno oculto entre la hojarasca que se encuentra alrededor de los cultivos. En América Latina, su reproducción ocurre más frecuente en el invierno. Las hembras depositan cientos de huevos al día en zonas cercanas a potenciales presas, especialmente de los áfidos, particularmente de aquellos brotes más jóvenes de las plantas. Estos huevos generalmente son depositados en horas nocturnas o cuando hay oscuridad.

### 2.2.2.3. Desarrollo

Para Hortus Naturalis (2016) la duración del desarrollo, desde que la especie se encuentra en el huevo hasta su etapa adulta, es de entre 2 y 3 semanas, considerando que un factor importante es el clima pues el mismo varía entre los 25°C. La larva estaría en el ambiente entre más o menos de 3 a 6 días sus 3 estadios. En cuanto al desarrollo larvario bordea alcanza desde los 10 a los 13 días, así daría lugar al estado de pupa. Posterior a este tiempo ya la especie alcanzaría finalmente la adultez. Si las condiciones del ambiente son favorables, las Crisopas podrían completar al menos 3 generaciones en un año.

Esta especie pasa el invierno en forma de pupa, usualmente en la hojarasca presente en las proximidades de los cultivos. Futurcrop (2019) asevera que la larva de Crisopa en su tercer estadio puede depredar el 80% del total de presas que ingesta a lo largo de todo su ciclo biológico. La larva tiene la capacidad de clavar sus mandíbulas en el cuerpo de la presa, para luego succionar su contenido fluido.

Estudios como el realizado por Pérez (2013) demuestran que la *Crisopa carnea* se alimenta de *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*, a esta última especie es incapaz de controlarla en cultivos como el de pepino. Por otra parte, en otros cultivos el control sobre ambas especies de áfidos está muy influenciado por condiciones ambientales, población de las presas, cultivo y nivel de parasitismo hacia el depredador.

### 2.2.2.4. Taxonomía de la *Chrysoperla carnea*

La *Chrysoperla carnea* estaba considerada originalmente como una especie única con una distribución por todo el holártico, Carballal (2017) asegura que recientemente se ha demostrado que es un complejo de especies próximas. Su morfología es muy similar, las especies podrían ser reconocidas por las variaciones en las vibraciones de los sonidos que emiten como mecanismo de comunicación entre ellas, esto suele ser mucho más apreciable mientras ocurre el cortejo sexual.

En cuanto a la taxonomía de la especie que se estudia, Stephens (1836) indica lo siguiente.  
Tabla 4.

**Tabla 4:** Taxonomía de la *Chrysoperla Carnea*

Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Neuroptera
Familia	<i>Chrysopidae</i>
Género	Chrysoperla
Especie	<i>C. Carnea</i>
Sinónimos	<i>Chrysoperla Carneia</i> – <i>Chrysoperla carnes</i>

Fuente: Stephens (1836)

Autor: Elaboración propia, 2022

#### 2.2.2.5. Condiciones climáticas

Según Castro y Martínez (2016) las condiciones ambientales en las que habita *Chrysoperla carnea*, en campo es variada, la temperatura es relevante por ser entre 12 a 35°C, la humedad relativa podría oscilar por lo menos entre 60 y 80 %, su adaptación tiene una variedad entre cultivos de periodo corto o perenne (Salcedo, 2014 p. 2). Por su parte Ávila et al (2006) refiere que el tiempo de duración del estado de huevo es consecuente a la temperatura.

#### 2.2.2.6. Alimentación

Además de las larvas de áfidos (Aphididae), la *Chrysopa carnea* se alimenta de cóccidos (Coccidea), mosquitas blancas (Aleyrodidae), así mismo de algunos huevos de insectos. Los adultos aparentemente no se alimentan de otros insectos, solo de polen y néctar (Palomares, Barajas, & Arredondo, 2017). En cuanto a las condiciones de laboratorio, se conoce que las dietas artificiales destinadas a la alimentación la especie adulta, está conformada por proteínas enzimáticas hidrolizadas de levadura de cerveza, Soto y Iannacone (2008) en su estudio, demuestran que alcanzaron 786 huevos por hembra durante el periodo de 21 días, en cuanto a la comparación de 391 huevos 24 por hembra cuando se les suministró solo polen y miel natural.

Escalante (2021), en su estudio, reconoce que la capacidad de reproducción de miembros de los Chrysopidae podría estar influenciada por la calidad y cantidad de alimentos que los adultos consumen, los efectos se verán o apreciarían en la duración de los periodos

de pre - oviposición y post – oviposición, esto daría lugar a la producción diaria del número de huevos, fecundidad y fertilidad.

#### **2.2.2.7. Cantidad de consumo del depredador**

La especie actúa como un enemigo natural de las plagas que se encuentran en el cultivo, siendo así que posibilitan la reducción o control. Al evaluar el depredador en laboratorio y después en campo, los resultados evidencian que los depredadores permiten medir la capacidad de consumo de una presa en situaciones de no elección y de libre elección. De acuerdo con (Easterbrook et al, 2006) resalta que “en pruebas realizadas en laboratorio, *C. carnea* presenta la capacidad de consumo de hasta 790 pulgones de la fresa *Chaetosiphon fragaefolii* durante su ciclo de desarrollo, y en invernadero *C. carnea* redujo significativamente las poblaciones de este áfido (Aphididae)” (p. 897).

Los resultados de Salas et al. (2013) demostraron la capacidad de consumo que presentan las larvas de *C.carnea* sobre huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli* en condiciones de laboratorio para lo cual se obtuvo resultados en las 48 horas, las larvas de tercer ínstar consumieron el 70% de los huevos de *B. cockerelli*. Para las 24 h las larvas de segundo ínstar de crisopas depredaron un 85% de ninfas de 25 primer ínstar de *B. cockerelli* y 90% a las 48 h. Las larvas de todos los estadios de *C.carnea* consumen mayor cantidad de huevo y ninfas de primer ínstar de *B. cockerelli* (p. 333).

#### **2.2.2.8. Importancia del control de plagas mediante Crisopas**

“Estos insectos se destacan por su gran capacidad reproductiva, voracidad y elevada agresividad biológica, siendo estas características muy importantes y significativas para poder realizar la implementación de un control biológico” (Carvahlo y Souza, 2009 p.26). Nájera y Souza (2010) mencionan que las larvas son depredadoras, pues estas se alimentan de insectos más pequeños que ellos como lo son pulgones (Aphididae), trips (Thripidae), cochinillas (Dactylopiidae), chicharritas (Cicadellidae), moscas blancas (Alerodidae), psílidos (Psyllidae) y en algunos de los casos huevos y larvas de mariposas (Papionidae), escarabajos (Scarabaeidae), moscas (Muscidae) y otros neurópteros e incluyendo ácaros y otros artrópodos de cuerpo suave y tamaño pequeño (p.26).

Según estudios realizados por Catzim et al. (2010), demuestran la voracidad de *C. carnea* sobre *B. cockerelli* y la capacidad de depredación está en función al estado de desarrollo en el que se encuentre el insecto, por lo cual destaca al tercer instar larval con altas posibilidades

para reducir las poblaciones de esta plaga, sugieren así que este depredador puede ser implementado en sistemas de manejo basado en el control biológico.

### 6.2.3. Características del limón

En la provincia de Santa Elena, específicamente en las localidades pertenecientes a la comuna Cerezal Bellavista, parroquia Colonche, a donde pertenecen las fincas que forman parte del estudio, del que se han realizado las observaciones, el limón que se cosecha es *Citrus aurantifolia Swingle*, también conocido como limón sutil. Puente (2006) describe que es una especie de la familia de las rutáceas, mismo que pertenece al género de los cítricos. Este fruto es oriundo del sudeste de Asia, fue introducido en Europa mientras ocurrían las cruzadas por medio de Medio Oriente y África del Norte. Su especie es híbrida de *Citrus micranta* x *Citrus médica*.

El fruto tiene una forma globosa que varía por lo general de 2,5 a 3 cm de diámetro, su color es verde amarillento al alcanzar la madurez, los consumidores lo prefieren antes de que llegue a su máxima madurez por sus propiedades. Por lo que expresa (2019), su pulpa es verde y jugosa posee un característico sabor ácido y aromático. Esta fruta tiene un alto contenido en vitamina C, así como ácido cítrico. Tabla 5.

Tabla 5: Taxonomía del Limón

Reino	Plantae
División	Magnliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Sapindales
Familia	Rutaceae
Subfamilia	Citroideae
Tribu	Citreae
Género	Citrus
Especie	<i>Citrus x aurantifolia</i>

Fuente: Christmann (1820)

Autor: Elaboración propia, 2022

La cáscara del fruto es aperitiva, es decir, estimula el apetito. Por su riqueza en flavonoides es útil en casos de fragilidad capilar e insuficiencia venosa, así como en la

prevención de hemorroides y alteraciones diabéticas o hipertensivas. Es fruto también es un excelente antiséptico, especialmente si se aplica en forma de inhalaciones, en las que el limoneno además ejerce de expectorante (García B. , 2014).

#### **6.2.4. Plagas y enfermedades del limón**

Según Gómez (2021) limonero, por sus frutos (los limones) es un árbol es un frutal conocido ampliamente conocido en muchos países por sus ricos frutos. Es común encontrar limoneros en los jardines de los habitantes, en algunas ocasiones estos frutales se encuentran en macetas de gran tamaño. Como todos los frutales, es una planta que puede tardar el tiempo necesario para empezar a dar frutos con abundancia, sin embargo, es necesario distinguir cuáles serían las plagas y enfermedades que sufren.

Los autores Santistevan et al (2017) aseveran que una de las plagas que más afecta a los limoneros son los pulgones (*Aphis spp*), por su parte, también es la mosca blanca (*Aleurothrixus floccosus*) otra de las plagas importantes que prefieren estos frutos. La fumagina (*Capnodium sp*) sería una enfermedad que más agrede los cultivos. Por lo general los pulgones y la fumagina, alteran gravemente las parcelas, su presencia podría interrumpir en el tamaño del fruto.

##### **6.2.4.1. Pulgón (*Aphis gossypii*)**

Es una especie que influye en numerosos rendimientos a muchos cultivos herbáceos, incluso arbóreos, además del algodón. Son individuos de pequeño tamaño, 0,9 - 1,8 mm. Su coloración es muy variable, entre el amarillo, verde oscuro e incluso negro mate, con un amplio alcance frecuentemente presente en la misma colonia, sin presentar esclerificación dorsal. Los cornículos son de color oscuro, siendo la razón algo más clara que éstos.

Por lo general las antenas relativamente cortas y los ojos rojos (InfoAgro, *et al.*, 2017). El pulgón (*Aphis gossypii*) en estado adulto áptera, mide entre 1.2-2.1 mm de largo, tiene un cuerpo redondeado y su tono es muy variable. Prevalecen los colores oscuros, aunque también se pueden ver adultos de color verde claro o amarillo, dependiendo de la temperatura, la fuente de alimento y la densidad de población. Tiene antenas de color amarillo claro, de largo es menor que el cuerpo.

Los sifones tienen forma de cilíndricos, anchos en la base, cortos y de color negro. Las formas ápteras de *A. gossypii* se pueden observar básicamente en el envés de las hojas, a lo largo de toda la estatura de la planta, a pesar de que suelen ubicarse normalmente en la zona apical (Hortoinfo, 2018). Los pulgones en su estado adulto separan de forma pasiva la savia elaborada, cuando el factor de presión es adecuado. Continuamente en grandes cantidades para compensar su baja abundancia en aminoácidos. Al absorber la savia de las plantas provocan un debilitamiento generalizado, que se manifiesta en un retraso en el desarrollo y coloración amarillenta de la planta, que corresponde en relación con la población de pulgones que soporta (Hortoinfo, *et al.*, 2018).

#### **6.2.4.2. Ciclo biológico**

El ciclo de este pulgón es Anholocíclico, que es representado por desaparecer la fase sexuada. Por lo tanto, los pulgones se reproducen por partenogénesis de manera consistente todo el año, apoyados por las condiciones climáticas. En su ciclo de vida, las estructuras aladas que llegan a una planta huésped, se reproducen por partenogénesis dando lugar a hembras ápteras que se siguen reproduciendo en distintos ciclos hasta que las condiciones desfavorables arrojan mecanismos fisiológicos para la creación de estructuras aladas que dispersan la población a nuevas plantas hospedantes (Hortoinfo, *et al.*, 2018).

#### **6.2.4.3. Reproducción**

Una peculiaridad poco común de esta plaga es la viviparidad, cuando la reproducción es partenogénica. Esto implica que la hembra pare directamente a las ninfas que se han evolucionado previamente dentro de ella. Esta particularidad permite un rápido incremento de las poblaciones, ya que cada uno de los individuos de la colonia inicia nuevas ninfas, sin que haya un tiempo de incubación previo, como sucede con las plagas ovíparas. Las ninfas recién nacidas constan con embriones en desarrollo en sus ovarios (Reyes, 2015).

#### **6.2.4.4. Daños directos**

Para Reyes, *et al.* (2015), los adultos y las ninfas extraen pasivamente la savia elaborada, cuando el factor de presión es suficiente, consistentemente en cantidades enormes para compensar su bajo contenido en aminoácidos. Al retener la savia de las plantas provocan debilitamiento generalizado, lo que se manifiesta un retraso en el desarrollo y amarilleamiento de la planta, lo cual es comparable <sup>37</sup> con la población de pulgones que

sostiene. Durante la alimentación, los pulgones inyectan saliva que contiene sustancias tóxicas que provocan imperfecciones de hojas, como enrollamiento y curvaturas.

#### **6.2.4.5. Daños indirectos**

La melaza emitida por esta plaga beneficia la agresión del hongo que produce la fumagina o negrilla, que disminuye el límite fotosintético de la planta, así como la respiración de ésta, pudiendo igualmente deteriorar la calidad de la cosecha y alterar la entrada en el uso de agroquímicos (Reyes, *et al.*, 2015).

#### **6.2.4.6. Tipo de manejo**

Entre los enemigos naturales de pulgones hay distintas especies. El control biológico de pulgones aplicado por parasitoides se realiza por especies del género *Aphidius*. Por regla general, entre los depredadores de pulgones, destacan larvas y adultos de neurópteros (*Chrysoperla carnae* y *Chrysopa formosa*), Coleópteros coccinélidos (*Coccinella septempunctata*), larvas de Dípteros y varios Himenópteros. Entre los entomopatógenos destaca el crecimiento hongo patógeno *Verticillium lecanii* (InfoAgro, 2018). Según el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA, 2019), en el control cultural se instala trampas cromotrópicas amarillas. Las trampas engomadas amarillas y las bandejas amarillas con agua son atrayentes de las estructuras aladas, lo que favorece en la detección de las primeras infestaciones de la plaga.

### **6.3. Fundamentación teórica**

#### **6.3.1. Producción de limón**

El limón, es considerado un fruto que se encuentra disponible todo el año, pero su abundancia se da en los meses de septiembre a enero. Es producido por varios países, entre los cuales para el año 2019 se consideró La India como el mayor productor de limón con 3.482 toneladas métricas, seguido por México y China, con la segunda y tercera ubicación respectivamente (Statista, 2021). Sin embargo, los mayores exportadores de limones del mundo en ese mismo año fueron España y México, con envíos por 828.6 millones y 523.1 millones de dólares respectivamente (Opportimes, 2020).

En Latinoamérica, se ha evidenciado un crecimiento exponencial en el cultivo del limón en las últimas décadas, y es aquí donde México y Brasil se han posicionado como los

mayores productores de este cítrico en dicha región, así mismo, gracias a la calidad del suelo y condiciones climáticas, en la mayoría de los países de esta zona, se puede encontrar cultivos en menor escala, ya sea para consumo local o exportación.

Ecuador debido a su ubicación territorial se encuentra en una posición favorable para la producción de limón, todas las regiones del país cuentan con ambientes climáticos y ambientales adecuados para el cultivo. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) en el año 2018 fueron 5.726 hectáreas plantadas, 4.619 hectáreas cosechadas, 24.144 de producción en toneladas métricas que generó unas ventas de 23.143 en toneladas métricas, las Provincias que producen más son Guayas y Manabí (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2019).

Según la FAO, Ecuador en el 2010 y 2011, logró producir 115.2 y 100.6 mil toneladas métricas de cítrico. Datos del Banco Central del Ecuador, señalan que, entre limón Tahití, sutil, y lima se exporto 6.622 toneladas métricas y a diferentes partes del mundo (Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones, 2013). La producción llega al mercado, debido a que Ecuador no cuenta con procedimientos de transformación de este cítrico.

En el contexto local, específicamente en la provincia de Santa Elena, se ha evidenciado según (Santistevan, y otros, 2018), que las fincas limoneras tienden a ser complejas, más aún cuando la mayoría de las familias dueñas de éstas, son dependientes de la producción de este cítrico, esto se determinó mediante la metodología del “análisis multicriterio” que permite calcular el Indicador Económico (IE), Indicador Ecológico (IE) y el Indicador Social Cultural (ISC) de cada finca, con cuyos datos se estima el Indicador de Sustentabilidad General (IS Gen).

El limón puede ser cultivado en terrenos de textura arcillosa con temperaturas de hasta 40 grados, en Ecuador de acuerdo con Pino et al. (2009) se producen dos variedades:

el limón “sutil” y el limón “tahiti”, el primero se cultiva principalmente para abastecer la demanda local, en cambio el segundo se destina a la exportación casi en su totalidad, únicamente se introduce en el mercado local, cuando hay escasez del limón sutil.

Se exporta para su consumo e industrialización en mercados como los Estados Unidos, Francia, entre otros (Vásquez & Vásquez, 2014). La producción de limón en Ecuador se ve afectada por el clima frío, las lloviznas, debido a que cuando hay garuas disminuye la floración y por ende la producción es un tema estacional puesto que en el verano se

incrementa, las plagas en ocasiones dañan la cosecha perjudicando la calidad del producto (Ecuavisa, 2017).

### **6.3.2. Producción y ventas del limón en Ecuador**

En Ecuador se cultiva básicamente el limón Sutil (*Citrus arantifolia*) que está destinado para el consumo local y el limón Tahití (*Citrus latifolia*) puesto que es una variedad muy demandada por el comercio internacional. Los principales problemas que tiene la producción de limón a nivel mundial son los cambios climáticos, las bacterias cítricas, la falta de cumplimiento de la calidad agroalimentaria, poca estimulación de la demanda interna y la escasez de formación en ventas internacionales (Hernandez Garnica & Olvera Hernandez, 2010).

De acuerdo con el análisis de la información publicada por el (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2019), la producción en Ecuador ha sufrido diversas variaciones al transcurrir el tiempo debido al ingreso de limón de contrabando especialmente de Perú puesto que, por las condiciones climáticas muy parecidas a las nuestras, existen unas 12000 hectáreas del mismo tipo de limón, pero con mejor tecnología que les permite mayores rendimientos y con ello abastecen de la fruta al consumo interno (Valarezo Cely, 2019). De acuerdo con la información proporcionada por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Santa Ana, las hectáreas plantadas de limón en el año 2016 en la parroquia Ayacucho fueron 176,55 ha. y la producción del limón estimada anual fue de 47.370 pacas.

### **6.3.3. Producción anual de limón en Santa Elena**

La provincia de Santa Elena, es el sector de mayor afluencia de citricultores, de diferentes variedades de limón por las condiciones climáticas del sitio, permite ser parte de un eslabón de producción e ingreso económico para el lugar. Tiene un potencial agrícola por la ubicación y las condiciones agroecológicas para el desarrollo de frutos no tradicionales, Según el Instituto Nacional de Estadísticas y censos (INEC) en el año 2009 su producción fue de 21 toneladas, en el 2010 aumentó 27 toneladas por los convenios o agrupaciones del Ministerio de Agricultura y en el año 2011 se incrementó a 419 Toneladas.

INEC (2014) señala que la comercialización del fruto de limón dentro de la provincia incrementa su movimiento económico por ser una actividad de desarrollo productivo, las

estadísticas demuestran que la península posee indicadores de ingresos significativos, en el 2009 y 2010 las ventas del cítrico fueron de 9 toneladas, mientras que en el año 2011 el índice de ventas incrementó a 87 toneladas demostrando ser competitiva en producción de venta

## **6.4. Fundamentación legal**

### **6.4.1. Constitución de la República del Ecuador**

La Asamblea Nacional del Ecuador (2008), en su artículo 13 establece el derecho de las personas y colectividades al acceso seguro y permanente de alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales;

El artículo 14, al establecer el derecho a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, también declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, así como la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados;

El numeral 8 del artículo 57 establece que entre los derechos que se reconoce y garantiza a las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades está el de conservar y promover sus prácticas de manejo de la biodiversidad y de su entorno natural, debiendo el Estado además establecer y ejecutar programas con participación de la comunidad que aseguren la conservación y utilización sustentable de la biodiversidad (Constitución de la República del Ecuador, 2008, p. 13,24).

### **6.4.2. Código Orgánico de la Producción**

En el Registros Oficial Suplemento 351 de 29 diciembre de 2010

El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar

productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco-eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza (Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, 2017, p. 4).

### **6.4.3. Ley orgánica de sanidad agropecuaria**

El artículo 4 menciona que la presente Ley tiene las siguientes finalidades:

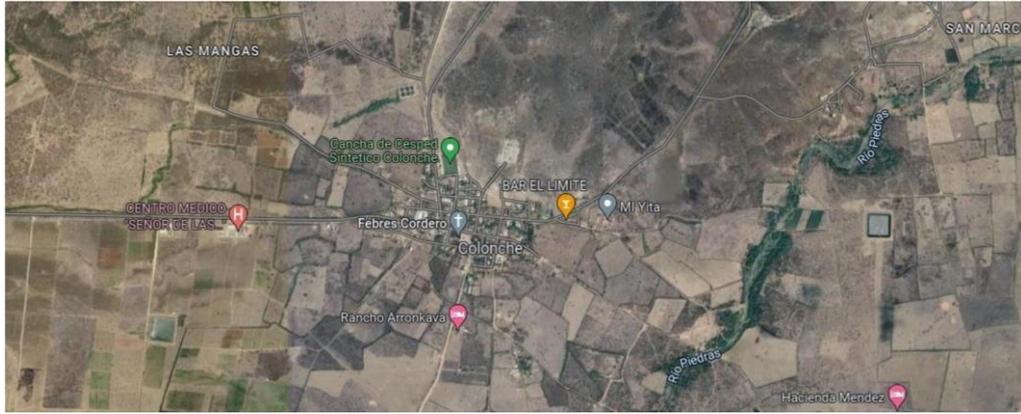
a) Garantizar el ejercicio de los derechos ciudadanos a la producción permanente de alimentos sanos, de calidad, inocuos y de alto valor nutritivo para alcanzar la soberanía alimentaria. El artículo 22 establece que las medidas fitosanitarias.- Para mantener y mejorar el estatus fitosanitario, la Agencia de Regulación y Control, implementará en el territorio nacional y en las zonas especiales de desarrollo económico, las siguientes medidas fitosanitarias de cumplimiento obligatorio: b) Campañas de sanidad vegetal, de carácter preventivo, de control y erradicación; c) Diagnóstico, vigilancia y notificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales; d) Tratamientos de saneamiento y desinfección de plantas y productos vegetales, instalaciones, equipos, maquinarias y vehículos de transporte que representen un riesgo fitosanitario (Asamblea Nacional, 2017, p. 4,8).

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

### **7.1. Área de estudio**

El presente trabajo de investigación, tiene como área de estudio, la provincia de Santa Elena, parroquia Colonche ubicada en la comuna Cerezal Bellavista, parroquia Colonche.

Este sector cuenta con extensión territorial de 1.137,2 km<sup>2</sup> sus coordenadas son de - 2.02318, - 80.66771. A continuación, se aprecia en imagen el mapa de ubicación:



Plano 1: Cerezal Bellavista – Parroquia Colonche

Fuente: Geoubicación Google Maps, 2022

### 7.1.1. Características Climáticas

Colonche presenta un clima árido, su temperatura durante el día es cálida o caliente, con una temperatura máxima promedio de 26°. El clima en la parroquia Colonche es preponderantemente caluroso, con humedad relativa más alta en el mes de agosto y septiembre de un 85% y lluvias poco frecuentes, promedio de lluvia anual es de 700 a 800mm. Se cataloga al clima como tropical megatérmico seco (Guamán y Espinoza, 2018).

### 7.1.2. Sectores de interés

En la localidad, se toma en consideración para el estudio, 4 sectores precisos dedicados a la producción exclusiva de Limón sutil, donde se toman los datos para la observación. Cabe indicar que estos lugares de donde se toman los datos son fincas a las que se toma en consideración el nombre de su propietario para, a continuación, se presentan sus datos y la posición en latitud y longitud para representarla en la tabla 6.

Tabla 6. Nombres de dueños de fincas

Propietario de la Finca
Nelson PilayMuñoz
Hernan Pilay Muñoz
Geovanny Guale Magallan
Geovanny Guale Magallan

Fuente: Prefectura de la Provincia de Santa Elena

Autor: Elaboración propia, 2022

Con datos de la Prefectura de Santa Elena, se pudo acceder a la posición en la que se encuentran las fincas en donde se lleva a cabo el estudio, por su parte es preciso apreciar su ubicación en el mapa para identificar su posición, así como la distancia que tienen en común las áreas en la localidad (Plano 2).



**Plano 2:** Posición de las fincas en estudio

**Fuente:** Prefectura de la Provincia de Santa Elena, 2022

En el plano con numeración 2, se puede apreciar que existen 4 puntos de color verde, estos representan la ubicación de las fincas en donde se toman los datos, su color hace alusión a que en el lugar existen plantaciones que producen el limón sutil; así mismo, también se puede interpretar la distancia que existe entre ellas y va en consonancia con los datos relacionados con su posición en X.

## 7.2. Materiales

En cuanto a los materiales y recursos necesarios para la presente investigación se encuentran clasificados de tal forma que permitan obtener los datos necesarios. Es así que en primera instancia se encuentra el recurso humano, aquí participa quien investiga, las personas que monitorean el trabajo que en este caso es un docente tutor guía asignado por la Institución de Educación Superior y un asesor que orienta las actividades externas de una institución pública, además, dentro del talento humano se encuentran las personas que forman parte de las fincas, es decir sus propietarios y administradores.

En cuanto a los materiales que se requieren, es preciso aseverar que es necesaria la observación principalmente, luego de registrar los datos observados la evidencia queda guardada en imagen, en este caso solo se necesita una cámara fotográfica y una memoria

donde se almacenarán las observaciones. El material bibliográfico es imprescindible, así que libros, artículos de revistas y las investigaciones previas forman parte de los materiales; finalmente, los siguientes serán aquellos materiales que se emplearán en el proceso de observación y seguimiento, tales como envases plásticos, algodón, tela cambre, ligas, microscopio, computadora, recolección del espécimen con un frasco.

### 7.3. Diseño y recolección de datos

#### 7.3.1. Diseño de la Investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva con un enfoque mixto, considera los datos cualitativos de las especies que se encuentran en las plantaciones de limonares en las ubicaciones de las fincas consideradas para las observaciones. El tipo de investigación es de campo, se acude a las 4 fincas señaladas, mediante la observación se identifican las características de las especies recolectadas para posterior procesar en datos numéricos la presencia especialmente de la *Crisopa carnea* presente, así como cuál es la incidencia que tienen las plagas, como los pulgones, cochinillas, fumagina, mosca blanca y otros insectos de cuerpo blanco con esta especie que tiene la función de control biológico de estas plagas.

Para plasmar la representación de la observación, es necesario considerar la siguiente como metodología, en este caso expresa que dentro de xxx hectáreas de la zona de estudio se designaran x número de parcelas de X metros cuadrados. En cada parcela se escoge al azar 5 plantas de X metros de altura por parcela, las cuales se marcarán mediante cintas de colores que se considerarán como estaciones, distribuidas en forma de X en dos diagonales, siempre dejando un área de borde de separación 10 metros de la orilla del inicio del cultivo.

Como se muestra en la Ilustración 2.

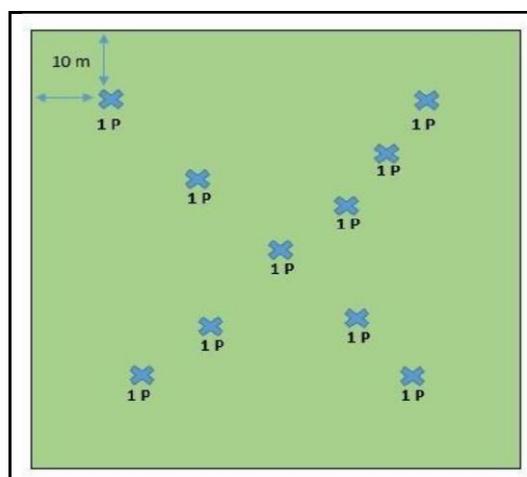


Ilustración 2: Diseño de muestreo en cada Cuadrantes de xxx por xxx  
Fuente: Proceso de investigación

Una vez observada la posición que será de referencia de los limonares, cabe señalar que la recolección de datos que se realizará en el campo, será utilizada para identificar qué orden de especies se presentan en las plantas, estos datos se registrarán una vez por semana durante el periodo establecido. En una hoja de campo se lleva el registro del tipo y cantidad de crisopas y demás especies observadas. Por lo tanto, tal cual se aprecia en la ilustración 3.

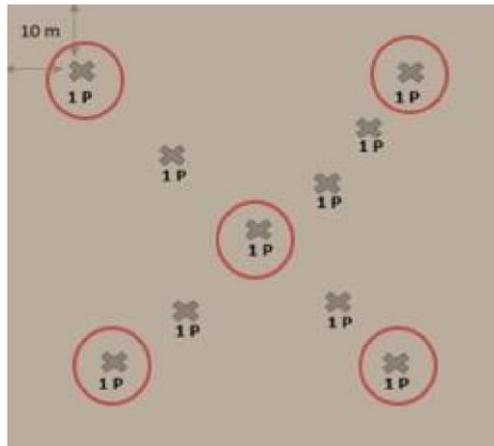
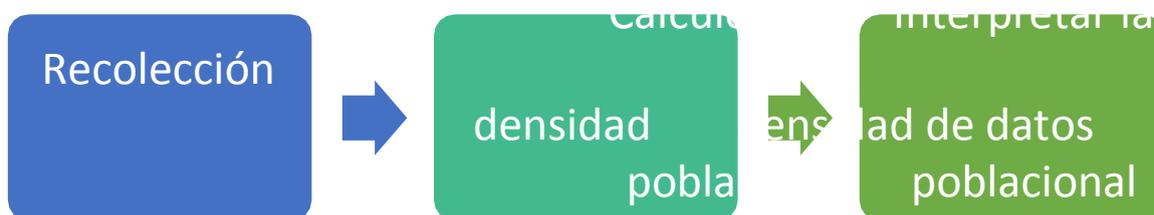


Ilustración 3: Lugar de muestreo  
Fuente: Proceso de investigación

### 7.3.2. Fase de campo

Para las fases de campo, se considera el cálculo de la densidad poblacional y para ello se establecen 3 fases en las que con su ejecución se dará lugar a determinar la población de la Crisopa carnea en las fincas de plantación con producción de limones, estas fases serán:

Ilustración 4: Fases de campo



**Fuente:** Proceso de investigación  
**Autor:** Elaboración propia, 2022

### 7.3.3. Diseño de recolección de datos

Para la recolección de datos, una vez definida la localización de las fincas, se identifican los límites del área de observación en cada finca, los datos obtenidos en la localidad demostraron que cada finca tiene un área de 0,5 ha. Por lo tanto, la observación dará lugar al cálculo de densidad poblacional en un área de 5.000 m<sup>2</sup>. Tabla 7.

Tabla 7: Área de observación

Propietario de la Finca	Área	
	Hectáreas	Metros cuadrados
Nelson PilayMuñoz	0,5 ha	5.000 m <sup>2</sup>
Hernan Pilay Muñoz	0,5 ha	5.000 m <sup>2</sup>
Geovanny Guale Magallan	0,5 ha	5.000 m <sup>2</sup>
Geovanny Guale Magallan	0,5 ha	5.000 m <sup>2</sup>

**Fuente:** Prefectura de la provincia de Santa Elena

**Autor:** Elaboración propia, 2022

Luego de haber definido el área, se determina la población, en este caso como se ha explicado en el apartado anterior, se observan las plantas señaladas y se cuantifica el número de especies presentes en los limonares, estas especies se ordenan y organizan según su taxonomía, esto se haría mediante una ficha técnica que reúne los datos de identificación que permitiría llevar a cabo la investigación.

#### 7.3.4. Monitoreo de las áreas de observación

El monitoreo de cada una de las fincas tiene un tiempo determinado, en este caso sería 12 semanas entre los meses de mayo a julio, la observación se realiza una vez por semana para ello se establece la siguiente organización para el monitoreo en el área de estudio. Tabla 8.

Tabla 8: Tiempo de monitoreo del área de observación

Mes	Mayo				Junio					Julio	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Semana											

<b>Días</b>	2-6	9-13	16-20	23-27	1-10	13-17	20-24	4-8	11-15	18-22
-------------	-----	------	-------	-------	------	-------	-------	-----	-------	-------

**Fuente:** Proceso de investigación  
**Autor:** Elaboración propia, 2022

### 7.3.5. Cálculo de la densidad poblacional

Para el cálculo de la densidad poblacional se emplea una fórmula expresada de la siguiente forma:

$$Dp = \frac{hab}{m^2}$$

**Donde:**

Dp = Densidad poblacional

Hab = especies habitantes

M2 = área expresada en metros cuadrados

### 7.3.6. Interpretación de la densidad poblacional

Observada el área de estudio, identificadas las especies y aplicada la fórmula, se procede a comparar los datos obtenidos, para ello se consideran las fichas de registro y su tabulación, esta labor se lleva a cabo semana a semana para luego realizar una interpretación general de todo lo ocurrido en la investigación de campo. Esto conllevaría a determinar cuál es la incidencia de la *Crisopa carnea* respecto a las plagas que se aprecian en las fincas y cómo esta especie actúa como un agente biológico en el control de plagas sobre la producción de limón sutil en la localidad.

## 8. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

### 8.1. Especie identificada

#### 8.1.1. *Chrysopa carnea*

Esta especie es conocida por sus cualidades depredadoras, especialmente actúa como un agente de control de plagas de numerosas especies de pulgones, entre otras. Es común encontrarla en diferentes cultivos agrícolas, es vistosa por su color verde llamativo en estado

adulto, además de sus huevos pedunculados, la especie suele poner alrededor de 10 a 20 huevos por hoja. Mancini *et al* (2022) indica, además que la especie pasa por los siguientes estadios, mismos que se pudieron apreciar en cada una de las fincas que formaron parte del estudio: Foto 1.



**Foto 1:** *Chrysopa carnea*.  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.1.2. C. Huevos

Los huevos son depositados por las hembras, generalmente en el extremo de un fino pedicelo, aparecen en las aproximaciones de colonias de pulgones, la especie no se caracteriza por poner huevos abundantes juntos, por lo contrario, dispersa los huevos en diferentes áreas, tienen forma oval y son fijados individualmente en forma de hilo largo. Su color inicialmente es verde claro hasta llegar a tomar un color gris (Somerville, *et al* 2022).

Foto 2.



**Foto 2:** Huevos pedunculado de *Chrysopa carnea*.  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.1.3. C. Larva

De acuerdo a Deardorff and Wadsworth (2022) las larvas nacen prontamente, una vez fuera del cascarón, son capaces de alimentarse de las presas próximas al lugar, especialmente de pulgones, además de ácaros, huevos de lepidópteros, de cochinillas, trips y otros insectos pequeños. Cabe indicar que la temperatura idónea para el nacimiento, la reproducción e incluso la supervivencia de la especie que tarda en llegar a la adultez desde el huevo un

aproximado entre 2 a 3 semanas es de 25°C, sin embargo, este insecto tiene la capacidad de adaptarse a diferentes condiciones climáticas sean desfavorables o con fluctuaciones térmicas. Foto 3.



**Foto 3:** *Chrysopa carnea* en estado larvario.  
**Autor:** Segovia, 2022

#### **8.1.4. C. Adulto**

La especie adulta tiene como característica de distinción su color, en este caso es verdoso pálido, presenta antenas y sus ojos son amarillentos. Mide aproximadamente entre 12 a 30mm, su longitud relativamente presenta una apariencia delicada. Sus alas son alargadas y membranosas recogiendo sobre su abdomen. Tiene atracción a la luz artificial en la noche, además, aunque tienen alas, no resulta ser particularmente su mayor ventaja en el ambiente (Denlinger, 2022). Foto 4.



**Foto 4:** *Chrysopa carnea* en estado adulto.  
**Autor:** Segovia, 2022

## **8.2 ESPECIES ANEXAS AL CULTIVO DE LIMON**

### **8.2.1. Mosca blanca**

Zárate (2019) expresa que este insecto es reconocido por chupar la sabia en las plantas, al igual que otras especies como las chicharritas y los pulgones, pueden transmitir

diversos virus. Por lo tanto, su presencia en los campos agrícolas es de peligrosidad, causando daño a los cultivos lo que conllevaría a grandes pérdidas. Esta especie, al igual que la *Chrysopa* se encontró en las plantaciones de limón sutil en el lugar determinado. Foto 5.



**Foto 5:** *Trialeurodes vaporariorum*  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.2. Fumagina

La Fumagina, fue una especie encontrada en las plantaciones de limones, con fuente Museo Nacional de Historia Natural (2015) “es una patología que se presenta en las plantas debido al desarrollo de un hongo saprófito sobre un sustrato glúcido que es apreciable en la superficie de los vegetales”. El principal daño en las plantas es quitarle la superficie fotosintética, esto impide la fotosíntesis, así como la acción de sus estomas, lo que impacta en el valor comercial de los frutos. Los consumidores de frutos rechazan el producto cuando tiene superficies manchadas de fumagina. Foto 6.



**Foto 6:** *Capnodium mangiferae* Cooke  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.3. Pulgón

Esta especie también fue observada en las plantaciones, en este caso, según Benítez (Benítez, 2022) esta especie forma parte de un grupo amplio y único de insectos, su

superfamilia es Aphidoidea y pertenece al orden Hemíptera. El pulgón es una de las principales plagas que se radican en diferentes plantaciones, los limonares son una de ellas. Una de las razones de su presencia es la subida de temperaturas, por otra parte, el exceso de riego o cuando la planta no tiene los nutrientes suficientes. Foto 7.



**Foto 7:** *Aphididae*  
**Autor:** Segovia, 2022

#### **8.2.4. Cochinilla**

En las observaciones realizadas en las plantaciones, esta especie fue visible; es así que Palma *et al* (2019) firma que este insecto es de gran importancia económica. La especie es un parásito en las plantas, pertenece al orden de los hemípteros, su principal característica es poseer una trompa chupadora, se alimenta de plantas cactáceas, es de cuerpo blando, tiene forma oval y plana. Las especies macho suelen presentar alas y su tamaño es más pequeño que las hembras quienes no presentan alas. Su reproducción es nocturna y podría llevarse a cabo de dos a tres veces al año. Foto 8.



**Foto 8:** *Dactylopius coccus*  
**Autor:** Segovia, 2022

#### **8.2.5. Araña Roja**

Esta especie fue observada en las plantaciones, para autores como Frisa (2020) la *tetranychus urticae* (araña roja) resulta ser una pesadilla cuando se presenta en las plantaciones por que se alimentan de la savia de las plantas, esto ocasiona severos daños en las plantas. Esta especie es un ácaro de la familia Tetrániquidos o Tetranychidae, su cuerpo tiene forma ovalada, el extremo trasero es redondo, los colores son variados como naranja, amarillo, otras tonalidades de verde, rojo, marrón y negro. A esta especie se la encontró en el envés de las hojas de los limonares, se apreció decoloraciones en las mismas y esto se debe a las picaduras. Foto 9.



**Foto 9:** *Tetranychus urticae*  
**Autor:** Segovia, 2022

#### 8.2.6. Piojo Blanco

Esta fue una de las especies observadas en los monitoreos efectuados en las fincas de plantación de limón, Takumasa & Watson (2022) indican que esta especie es de color grisáceo, blanco sucio o amarillento con una forma redonda, con un escudo cuyo apice esta descentrado, esta especie tiene un parecido a un huevo frito en miniatura, se tardan aproximadamente 2 meses para que las hembras alcancen su fase adulta y empiezan a poner huevos. Foto 10.



**Foto 9:** *Aspidiotus nerii*  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.7. Escama

Granara (2003) se refiere a esta especie, que fue observada en los limonares, como un insecto del orden de los hemípteros, se alimentan de las savias de las plantas, tienen forma redondeada y semi-alargada, este insecto afecta a las plantas por medios de sus secreciones, pueden inocular sustancias tóxicas que causan la muerte de la planta, lo cual este mismo le ayuda proteger sus huevos que sin mantenidos hasta la fase migratoria, suelen trasladarse a largas distancia mayores a través del viento, insectos voladores y aves, su ciclo de vida suele ser de 32 a 34 días. Foto 11.



**Foto 11:** *Coccoidea spp.*  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.8. *Philocotrupta*

(Nations Food and Agriculture Organization of the United, 2007) asevera que esta plaga afecta principalmente a los cítricos y su daño puede ser llamado como tostado o bronceado del fruto, para ser observado fue necesario tomar la muestra y llevarla al microscopio, cabe indicar que no se puede apreciar a simple vista. La alimentación de la especie es variada, aunque también tienen un orden de preferencia que se sitúa en primer lugar el naranjo dulce, pomelos, limoneros y limeros. Foto 12.



**Foto 12:** *Philocotructa spp.* **Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.9. Trips

En el monitoreo llevado a cabo en el lugar, esta especie fue observada, es así que según (Universidad de California, 2022) son insectos de orden identificada como *Thysanoptera*, su forma es llamativa es posiblemente la razón de su nombre, son tan pequeños que para la observación fue necesario el uso de una lupa, con el instrumento se pudo apreciar 4 alas con pelos, característica que a simple vista podría creerse que es una pluma. El insecto se alimenta de algunas partes de las plantas lo que ocasiona daños severos a la producción global. Las larvas generalmente son ubicadas en el envés de las hojas, refugiándose en los nervios, mientras que los adultos revolotean de planta en planta. Foto 13.



**Foto 13:** *Thysanoptera spp.* **Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.10. Minador

Esta especie fue observada en las hojas de los limonares, Reyes (2015) indica la especie duele pasar por una metamorfosis de cuatro estados de desarrollos: el huevo, la larva, La pupa y estado adulto, el tiempo que se toma son alrededor de 28 días con preferencia de temperatura de al menos 35°C. La especie, cuando es larva, llega a producir minas en las hojas las cuales son lineales e irregulares, se aprecia en las hojas un color blanquizco y en algunos casos verdoso. A incrementarse la población larval en la planta es cuando se presenta el verdadero problema para los agricultores, la planta presenta quemaduras, que al estar

expuestas al viento, es más susceptible a los daños del ambiente como el viento. También se alimentan de la savia de la planta causando estrés, esto hace que se la planta vaya perdiendo nutrientes y esté expuesta por su debilidad. Foto 14.



**Foto 14:** *Liriomyza huidobrensis*  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.11. Araña Benéfica

En los monitoreos, se pudo apreciar una especie de insectos que beneficia a los cultivos, en este caso la araña benéfica, Cuadra (2018) estos insectos cumplen un papel muy importante para el mantenimiento y el equilibrio, no solo en la naturaleza, sino además de las plantaciones en las fincas, estas colaboran en el control de plagas. Foto 15.



**Foto 14:** *Araneae spp.*  
**Autor:** Segovia, 2022

### 8.2.12. Mariquita

La mariquita fue otra de las especies que se apreció en los monitoreos, Osorio (2022) indica que esta especie pertenece al grupo de coccinélidos y sus especies llegan a superar los 6 mil tipos. Su cuerpo tiene una rígida figura ovalada, es común observarla de color rojo, aunque hay especies de otros colores como el amarillo, es preciso decir que particularmente las alas tienen pintas de color negro. Las mariquitas contribuyen al control de plagas, sin embargo, hay especies que se alimentan de las plantas, causado así problemas en los cultivos.

Foto 16.



Foto 14: *Coccinellidae* spp.  
 Autor: Segovia, 2022

### 8.3. Análisis de los resultados

Todas las especies antes indicadas fueron observadas en las plantaciones de limones en las fechas determinadas para los monitoreos, es así que a continuación se evidencia en una tabla, un resumen de los datos recogidos en el lugar para ellos se consolidó los datos posteriores a la tabulación según las semanas en las que se observó las plantaciones de limones aplicando la metodología descrita. Tabla 9.

Tabla 9: Especies Observadas en las plantaciones de Limón

<i>Especies</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S5</i>	<i>S6</i>	<i>S7</i>	<i>S8</i>	<i>S9</i>	<i>S10</i>	<i>TOTAL</i>													
<i>Chrysopa Huevos</i>	1749	1797	1834	1796	50	49	42	10	74	51	7452	<i>Chrysopa Larva</i>	78	102	143	137	0	0	0					
<i>Chrysopa Adulto</i>	0	1	0	461	24	44	135	129	7	10	12	2	11	5	379	<i>Mosca blanca</i>	2066	1604	1537	1544	28	41		
<i>Fumagina</i>	37	71	31	28	6987	3015	2504	1767	1771	179	191	186	323	126	179	10241								
<i>Pulgón</i>	1885	1601	1032	988	79	111	150	243	1369	79	7537	<i>Cochinilla</i>	110	176	260	275	0	0	0	23	7	851		
<i>Araña Roja</i>	0	19	26	26	5	5	17	0	0	5	103													
<i>Piojo Blanco</i>		4065	2935	2163	2185	1179	1299	1354	1916	1836	1221													
20153																								
<i>Escama</i>	137	81	61	58	223	223	223	287	106	223	1622	<i>Philocotrupta</i>	0	5	26	26	0	0	0	0	0	57	<i>Trips</i>	137
89	67	67	0	0	0	40	0	0	400															
<i>Minador</i>	3501	2895	1069	985	522	536	544	691	386	532	11661													
<i>Araña Benefica</i>	1019	181	145	75	74	109	112	121	74	16	112													
<i>Mariquita</i>	38	36	16	16	14	14	14	1	4	14	167													

Fuente: Investigación de campo en las Fincas

Autor: Elaboración propia, 2022

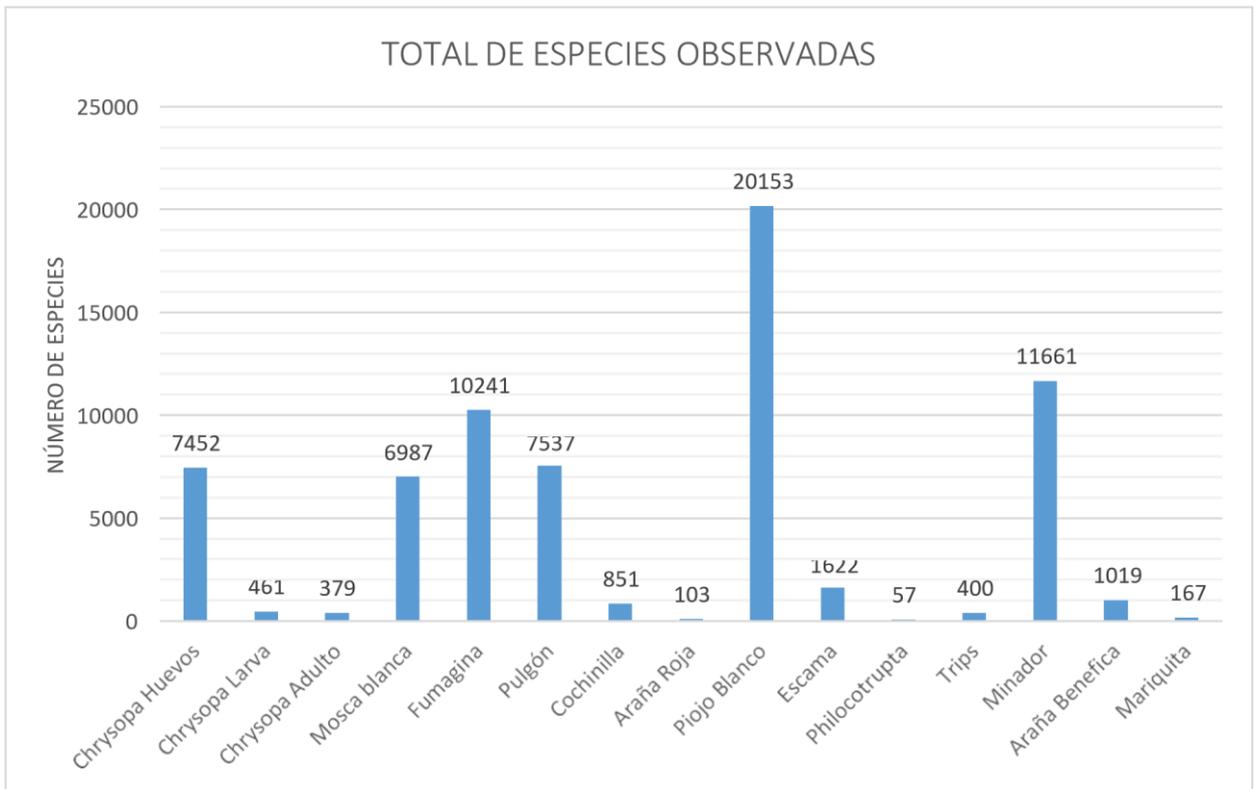


Gráfico 1: Especies Observadas  
 Autor: Elaboración propia, 2022

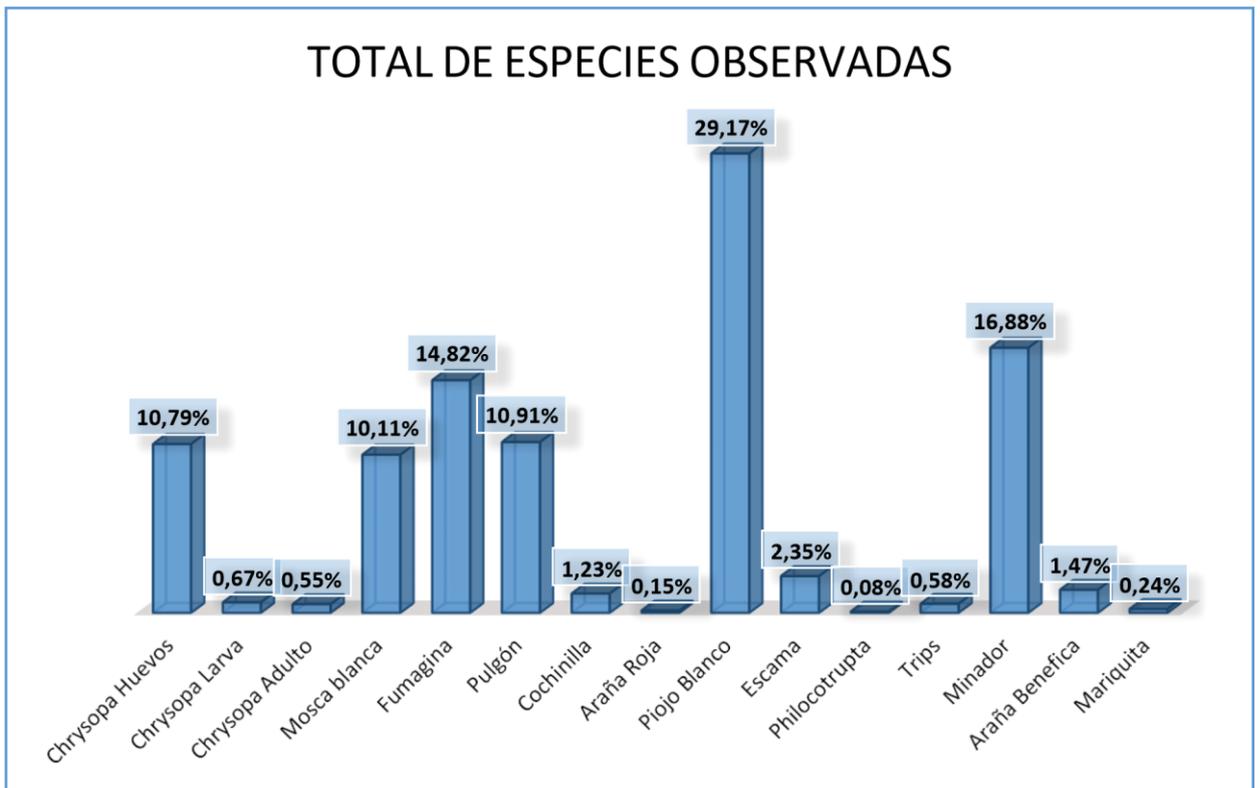


Gráfico 2: Especies Observadas  
 Autor: Elaboración propia, 2022

Dado que el tiempo de observación determinado fue de mayo a julio del año 2022, fue necesario tomar los datos de las cuatro fincas consideradas para el monitoreo en las 10 semanas, una vez tabulada la información se obtuvo que:

La especie que tuvo mayor presencia en las plantaciones durante el monitoreo fue el Piojo Blanco con un 29.17%; a esta especie le siguen: Minador 16.88%, Fumagina 14.88%, Chrysopa en huevos 10.79%, Mosca Blanca 10.11%, el Pulgón 10.91%. Debido a la intencionalidad que tiene el presente estudio, es preciso indicar que las especies que causan problemas en las plantaciones por ser consideradas plagas es abundante, en contraste a las especies que forman parte del control biológico como es la Chrysopa. Cabe indicar que, en esta época, el temporal climático sufre cambios que afectan de alguna manera la presencia de la especie que se estudia, además de otros factores. Sin embargo, los datos obtenidos son favorables pues, la presencia de Chrysopa ayuda combatir las plagas en las plantaciones de forma favorable.

La tabulación de datos total deja como evidencia lo siguiente por cada una de las semanas en las que se realizó el monitoreo:

Tabla 10: Especies por semana

<i>Especies</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S5</i>	<i>S6</i>	<i>S7</i>	<i>S8</i>	<i>S9</i>	<i>S10</i>	<i>TOTAL</i>
<b><i>Chrysopa Huevos</i></b>		1749	1797	1834	1796	50	49	42	10	74	51
											7452
<b><i>Chrysopa Larva</i></b>		78	102	143	137	0	0	0	0	1	0
											461
<b><i>Chrysopa Adulto</i></b>		24	44	135	129	7	10	12	2	11	5
											379
<b><i>Mosca blanca</i></b>	2066	1604	1537	1544	28	41	37	71	31	28	6987
<b><i>Fumagina</i></b>	3015	2504	1767	1771	179	191	186	323	126	179	10241
<b><i>Pulgón</i></b>	1885	1601	1032	988	79	111	150	243	1369	79	7537
<b><i>Cochinilla</i></b>	110	176	260	275	0	0	0	23	7	0	851
<b><i>Araña Roja</i></b>	0	19	26	26	5	5	17	0	0	5	103
<b><i>Piojo Blanco</i></b>	4065	2935	2163	2185	1179	1299	1354	1916	1836	1221	20153
<b><i>Escama</i></b>	137	81	61	58	223	223	223	287	106	223	1622
<b><i>Philocotrupta</i></b>	0	5	26	26	0	0	0	0	0	0	57
<b><i>Trips</i></b>	137	89	67	67	0	0	0	40	0	0	400
<b><i>Minador</i></b>	3501	2895	1069	985	522	536	544	691	386	532	11661
<b><i>Araña Benefica</i></b>		181	145	75	74	109	112	121	74	16	112
											1019
<b><i>Mariquita</i></b>	38	36	16	16	14	14	14	1	4	14	167

Fuente: Investigación de campo en las Fincas

**Autor:** Elaboración propia, 2022

Estos datos por semana demuestran la presencia de especies en cada una de las fincas, señalando cuál fue la actividad hallada. En la siguiente gráfica se aprecia la presencia de *Chrysopa* Huevos en las plantas, donde se observa lo siguiente:

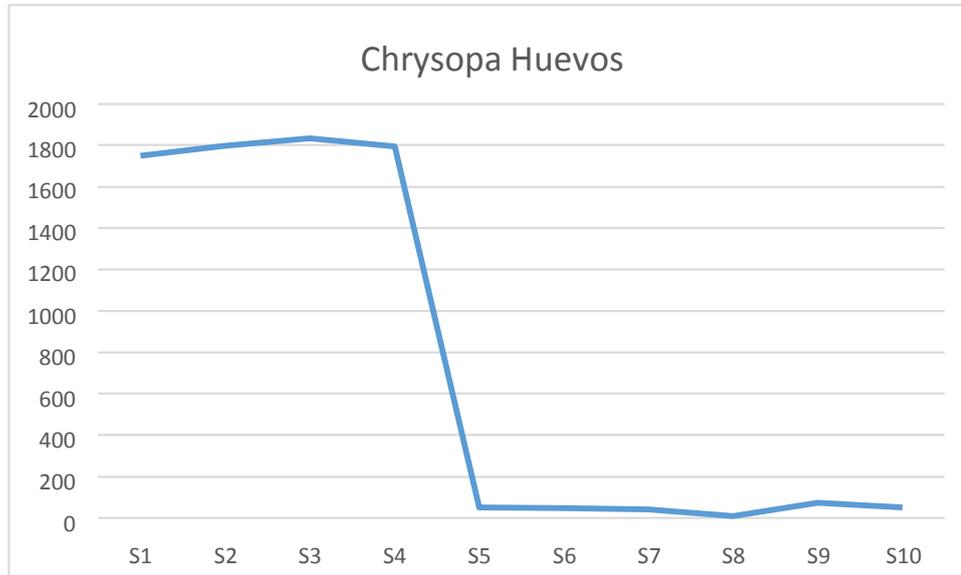


Gráfico 3: Huevos de *Chrysopas* observados por semanas  
Autor: Elaboración propia, 2022

En este caso se puede apreciar que, al inicio del mes de mayo, en la semana uno, hay presencia relevante de 1749 huevos de *Chrysopas*, estos van en aumento hasta la tercera semana con un valor de 1834 huevos, a partir de esta hay un declive. La disminución de los huevos entre la semana 4 con un valor de 1796 y semana 5 con un valor de 50 huevos es importante, ya que precisamente en el mes de junio, hubo un cambio fluctuante de la temperatura en la zona; teniendo como el punto más bajo los 23° que presento el 14 de junio, siendo el más alto los 30° del 11 del mismo mes, variaciones que se presentaron constantemente durante todo junio, siendo este uno de los causantes que afecta su presencia en las plantas, así mismo otro factor relevante a considerar, son los depredadores naturales de los huevos de la *Chrysopa*, como los pulgones, mosca blanca o icar también que la producción de limón estaba llegando a su fase final, previamente a sacar la fruta a la venta, los productores llevan a cabo una fumigación, esto fue clave para todas las especies, por lo tanto, entre las semanas 6 con 49 huevos a la semana 7 con 42 huevos, hay un declive en los huevos y en casi todas las especies. Finalmente, en las últimas semanas es evidente que después de esta fumigación aumentan los huevos en las plantaciones. No se cierra totalmente las observaciones en el mes de julio, sin embargo, en la gráfica es notorio que, a pesar de

existir una baja, las plantas no se han quedado totalmente sin huevos de esta especie en las hojas de los limonares.

Luego de observar la presencia de huevos de Chrysopas en las plantas, se observa la presencia de las larvas y su evolución por semanas en las plantaciones, evidenciando una caída acelerada desde la semana 5, lo que guarda relación con los cambios de temperatura constantes en esas semanas precisamente, así como el uso de plaguicidas y los depredadores naturales de la Chrysopa.

El uso de químicos o plaguicidas sintéticos para la aplicación directa en cultivos, guarda relación con la disminución de las larvas de Chrysopa, por lo que el uso de estos materiales altamente invasivos no solo provoca la eliminación de patógenos dañinos, sino un decrecimiento acelerado de agentes benéficos, los datos se han representado en la siguiente gráfica lo que permite apreciar que:

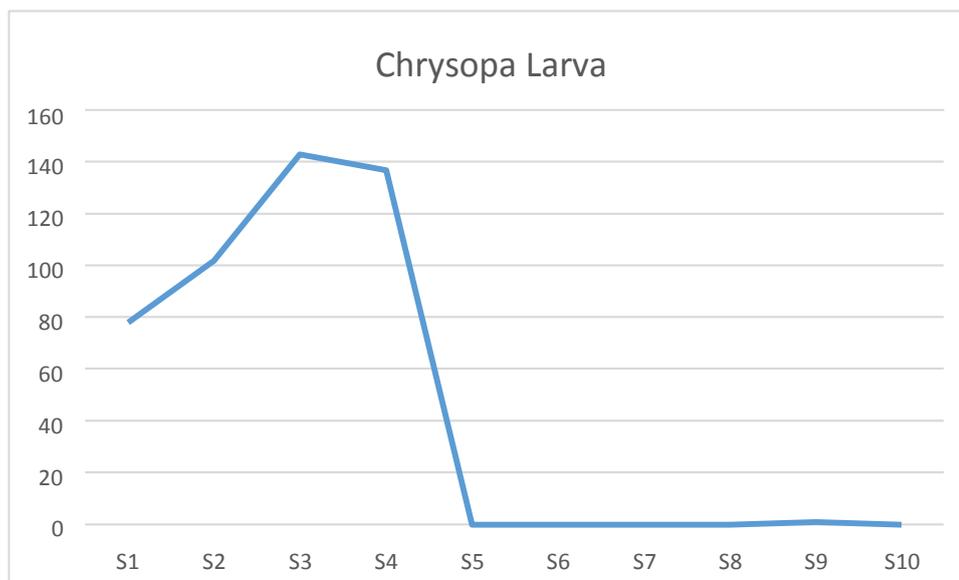


Gráfico 4: Presencia de Chrysopas larva en las plantas  
Autor: Segovia 2022

Los datos obtenidos en las fincas seleccionadas demuestran que, al inicio en el mes de mayo, en la semana 1 hay presencia de larvas de la especie en las plantaciones, estas aumentan hasta la semana 3, ya cerrando el mes hay un declive leve hasta la semana 4. Desde esta semana hasta la semana 8 el declive de larvas es importante y notorio. La explicación a esto se describió anteriormente, la fumigación afecta a también a las larvas al punto que en las observaciones se hallaron muy pocas especies.

Las larvas, si bien es cierto han contribuido al control de plagas en el mes de mayo con 460 larvas, en junio hay presencia de 137 larvas, pero su presencia se ve afectada tanto por el clima pues en la Provincia de Santa Elena hay una baja de temperatura, como por los efectos de fumigación que no solo afecta a la especie sino regularmente a la presencia de todas las que se encuentran en las plantas. Adicionalmente, es importante reconocer que entre las semanas 7 a 9, ya hay un leve aumento de las especies en las plantaciones del 25%, lo que significa que la fumigación no acabó con todas las especies en el lugar y que estas van evolucionando.

Luego de observar la presencia de las Chrysopas en huevos y en larvas, se aprecia la presencia de esta especie en estado adulto en las plantaciones. De tal forma que con los datos obtenidos se ha representado la siguiente gráfica, en la que se aprecia que:

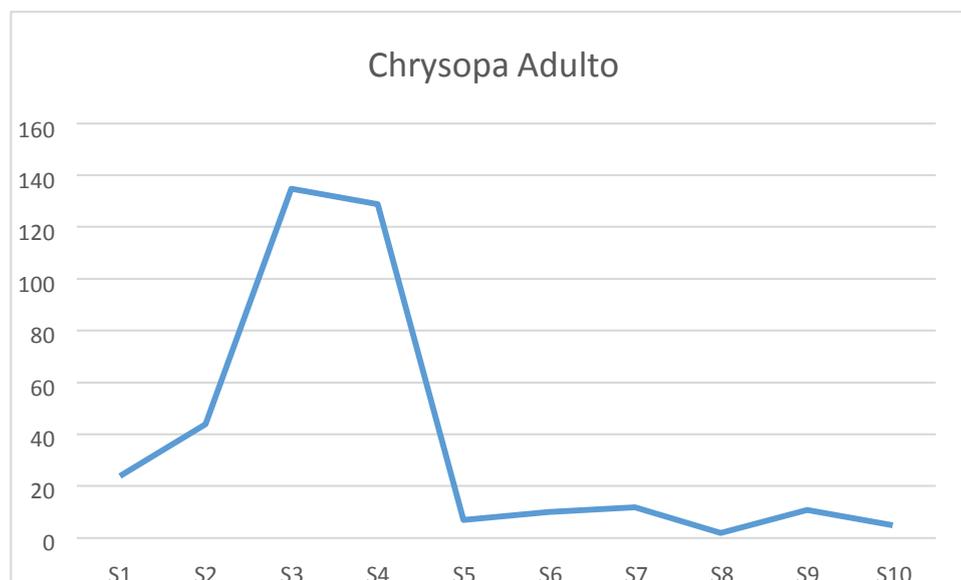


Gráfico 5: Observaciones de Chrysopas adulto en plantaciones  
Autor: Segovia 2022

En esta gráfica se aprecia que, en estado adulto, las Chrysopas al inicio del mes de mayo no es alta (24 especies), sin embargo, hay un crecimiento a la semana 2 y de ahí hasta la semana 4 el aumento es importante de 105 especies. Al cierre de mes iniciando junio hay un considerable declive de 122 especies menos del valor inicial, esto se les atribuye a los factores ya mencionados anteriormente que son el clima y la fumigación obligatoria realizada en los campos de producción en ambas fincas, esto se ve reflejado en las plantas seleccionadas para las observaciones.

De la semana 5 a 7 hay un aumento de 5 especies más del valor inicial las especies, se considera que este aumento se debe a que algunas larvas evolucionaron en este periodo y en adelante su presencia es notoria, es importante considerar que las Chrysopas regularmente tienen un periodo de vida aproximado de unos 30 días desde que se encuentran en los huevos, de tal forma que hasta la fecha de observación el estado adulto es coherente en su presencia en las plantaciones, además hay que considerar que la especie también sirve de alimento para otras y esto de alguna manera se ve reflejado en la gráfica.

Una vez observada e interpretada la información de las Chrysopas en las plantaciones seleccionadas, se consolidan los datos obtenidos de la Mosca blanca. la presencia de esta especie se encuentra reflejada de igual forma en la gráfica siguiente.

De igual forma se puede confirmar que existe una clara tendencia en la disminución de especies anexas al cultivo, desde la semana 5, lo que probablemente se haya dado como resultado de la fumigación o factores climáticos. Sin embargo, se confirma una ligera resistencia de la araña roja, el pulgón, y la especie escama mostrando un tenue aumento en las semanas posteriores,

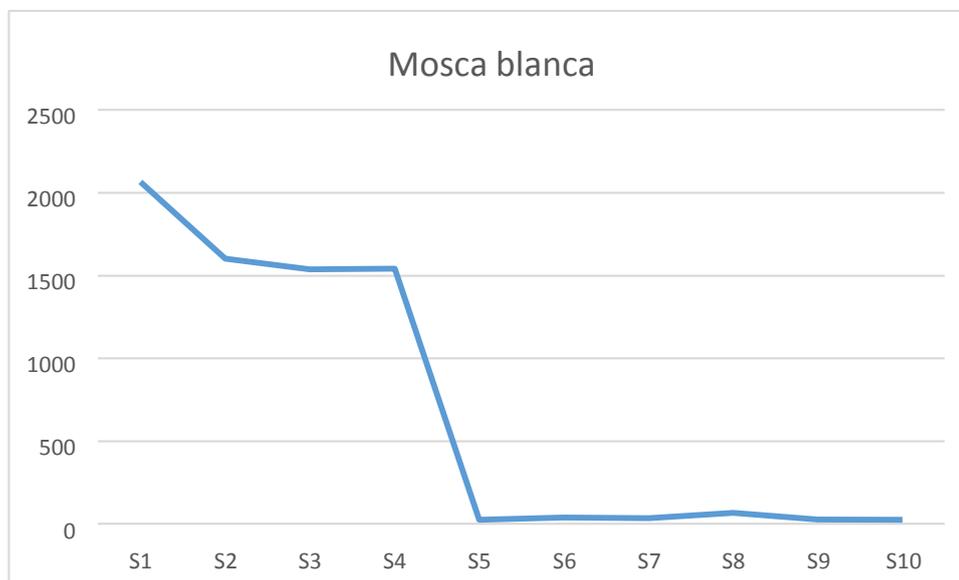


Gráfico 6: Observaciones de Mosca Blanca  
Autor: Elaboración propia, 2022

En el momento que inicia el monitoreo de las plantaciones, se aprecia la presencia de Mosca blanca en la semana 1 con un valor de 2066 especies y que a la semana 2 hay un declive de 462 especie en las plantaciones. La disminución de mosca blanca es notoria en

las primeras semanas hasta la semana 10 perdiendo así 2038 especies y aunque hasta la, en este caso se le atribuye al control de plagas que realiza la Chrysopa.

Como es notorio al inicio del mes de junio la disminución de la especie es evidente, de ahí hasta la semana 8 hay poca presencia de la especie, las cifras van en relación en los estados de la Chrysopa, al compararse estas cifras se aprecia que a pesar de existir algo más que las crisopas, al llegar a la semana 10 hay una disminución de 2038 especies.

En las plantaciones de limón sutil, fue posible apreciar la presencia considerable de Fumagina en las plantas que forman parte del estudio. Cabe indicar que la presente investigación, si bien es cierto aborda como eje central el control biológico de plagas, al haber considerado la observación de las Chrysopas, la principal especie que combate es la fumagina, de tal forma que, en el estudio, relacionar la presencia de estas dos especies es importante, para ello se aprecia que en cuanto a la Fumagina se obtuvieron los siguientes datos:

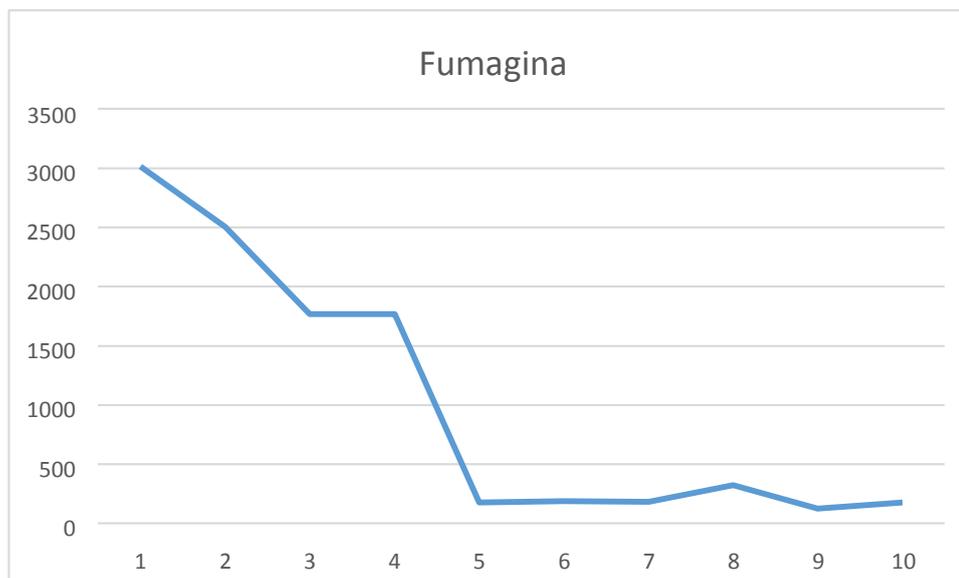


Gráfico 7: Observación de Fumagina  
Autor: Elaboración propia, 2022

Los datos obtenidos demostraron que en la primera semana hay una presencia importante de esta especie en las hojas de las plantas seleccionadas siendo este valor de 3015 especies. Es así que como se muestra en la gráfica, la especie va disminuyendo progresivamente en las plantaciones de las fincas de la semana 1 a la 5 existen una

disminución de 2836 especies, se le atribuye este decline a que en la semana 1 y 5 donde se fumigaron las zonas que forman parte del estudio, como era de esperarse hay una baja importante en el lugar.

La especie se mantiene en un nivel bajo hasta la semana 7 con 186 especies existentes en el cultivo, aumentando progresivamente de esta semana a la siguiente, el aumento es de 137 especies más al valor inicial, el gráfico demuestra también que la especie vuelve a bajar en la semana 9 a 10 el cual no deja con 2836 menos del valor inicial de la especie, donde se atribuye que para estas semanas la presencia de Chrysopa está contribuyendo al control de plagas.

En el monitoreo de las plantaciones, se observó que hay presencia de Pulgones en el lugar, esta especie es otra de las predilectas de las Chrysopas, por lo que su presencia y análisis es importante, de tal forma que se pueda interpretar cómo contribuye esta especie en el control de la plaga en las hojas de las plantas de limón seleccionadas para el estudio.

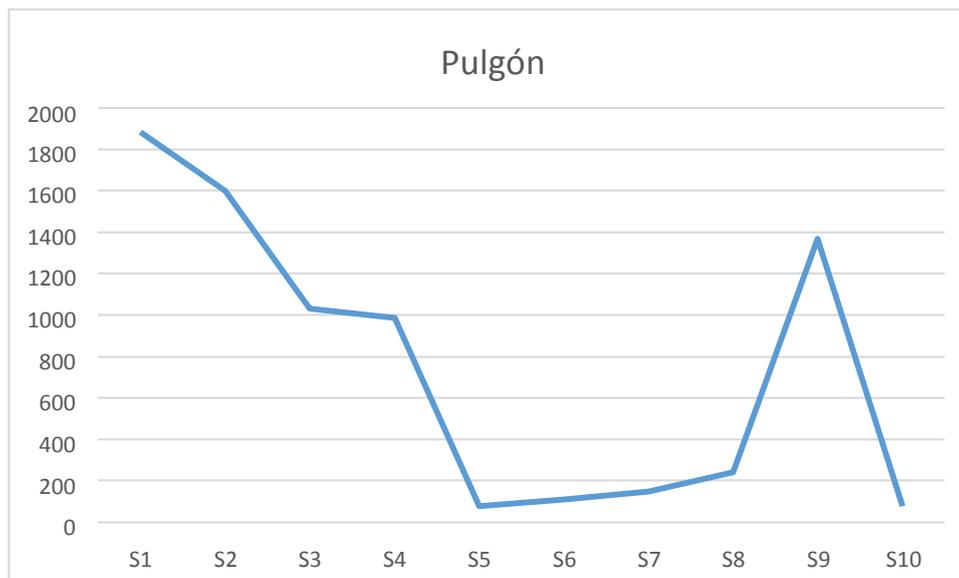


Gráfico 8: Observaciones de Pulgones  
Autor: Elaboración propia, 2022

En cuanto a la presencia de los Pulgones en el lugar, es posible apreciar que, al inicio del estudio, en la semana 1, su presencia es notable con 1885 especies y que tal cual van transcurriendo los días semana a semana hasta el inicio del mes de junio, el decrecimiento va de a poco teniendo 1806 especies menos del valor inicial, mientras que cuando llega la

fumigación, este disminuye notablemente hasta llegar a una población mínima en las plantaciones observadas.

En adelante hay un aumento progresivo de la semana 5 hasta llegar a la semana 9 con un aumento de 1290 especies, la población es alta según los datos registrados, el aumento de la especie es demasiada alta, es por ello que se requiere hacer una comparación en cuanto a la presencia de las Chrysopas para poder distinguir cuál podría ser la razón del aumento en las plantaciones, es posible que para esa fecha de observaciones el control biológico no estaba actuando como se esperaba, recordando que las Chrysopas estaban en su proceso de evolución luego de la fumigación. Cabe indicar que en adelante los pulgones disminuyeron notablemente, para esta fecha ya hay mayor presencia de Chrysopas en las plantaciones.

Para la siguiente especie observada, también se realiza una ilustración para apreciar cómo se pudo observar su presencia en las plantaciones seleccionadas, en este caso los resultados obtenidos señalan lo siguiente:

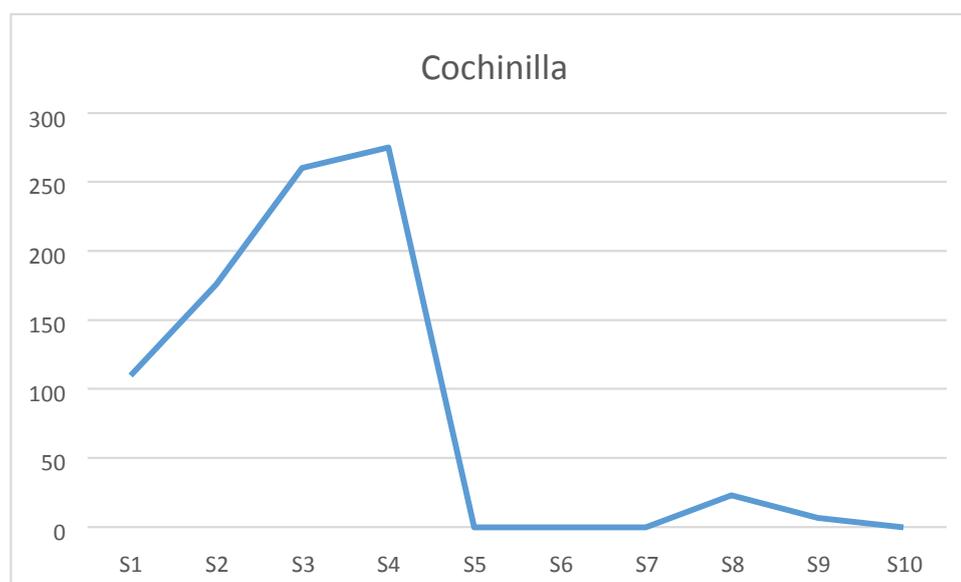


Gráfico 9: Observaciones de Cochinillas  
Autor: Elaboración propia, 2022

En cuanto a la población de las Cochinillas, los resultados obtenidos demostraron que, al inicio de las observaciones, se aprecia la presencia relativa de esta especie con 110 especímenes, hasta llegar a la semana 4 hay un aumento de la población entre las plantaciones observadas en las fincas teniendo un aumento de 175 especies del valor inicial.

Al llegar a la semana 5 se aprecia de forma notable que las Cochinillas tienen muy poco apareamiento en el lugar.

Con el transcurrir de las semanas, la población va en aumento, llegando a la semana 8 a un aumento poco considerable teniendo solo 28 especies en todo el cultivo, mismo que demuestra un declive hasta la última observación en el cual refleja la desaparición del 100% de la especie. Estos datos pueden interpretarse que al inicio la *Chrysopa* no tiene mayor relevancia sobre la especie en cuanto al control biológico, sin embargo, luego de la fumigación donde ya hay un aumento y evolución de la especie, podría decirse que tiene una participación importante pues ya cuando la especie quiere aumentar su población, definitivamente hay alguna razón por la que su progreso se detiene y empiezan a observarse muy pocas Cochinillas en el lugar.

Otra especie que se pudo observar en las dos fincas fue la Araña Roja; esta especie tiene muy pocos apareamientos en relación a otras en las plantaciones, los datos obtenidos permitieron representar la información en el siguiente gráfico:

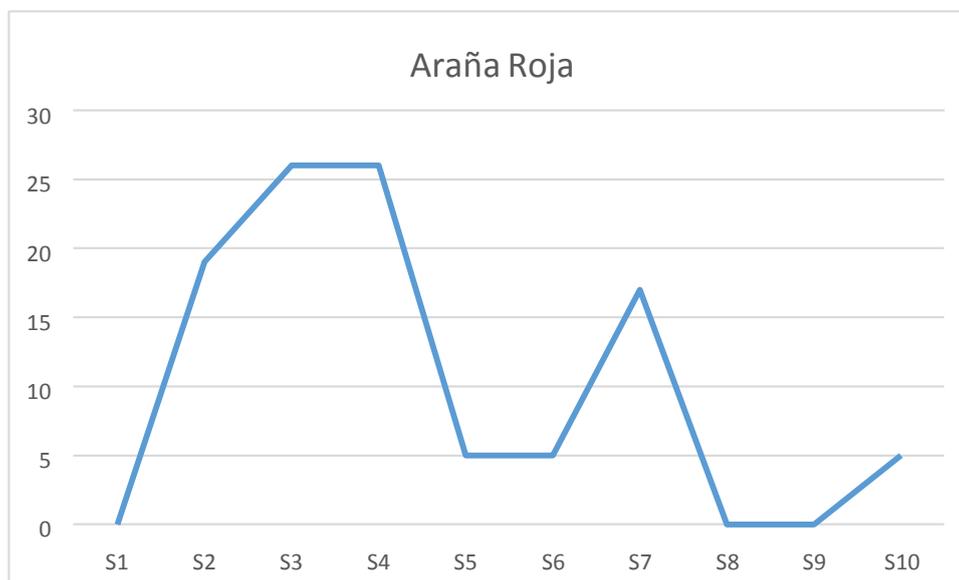


Gráfico 10: Observaciones de la Araña Roja  
Autor: Elaboración propia, 2022

A inicio del proceso de observación, no se aprecia la especie en el lugar seleccionado, sin embargo, conforme van pasando los días su presencia va aumentando en las plantaciones, es así que al llegar a la semana 4 teniendo un aumento de 26 especies, la especie tiene presencia significativa en las plantaciones; si bien es cierto, tras la fumigación entre la semana

4 y 10, la especie no desaparece en su totalidad ya que registra una aparición de 5 especies totales en el cultivo , hay un declive importante de 21 especies menos del valor inicial.

Para la semana 7, hay un importante aumento de la población de esta especie, sin embargo, esta empieza a disminuir notoriamente hasta la semana 9 donde, al cierre de las observaciones se apreció que en las plantaciones se encuentran este tipo de insectos. Cabe indicar que las arañas rojas suelen causar daños a las plantaciones y que las Chrysopas son especies que ayudan a que estas no aumenten y no afecten en la producción de limón sutil en el lugar. Además de las plantas cítricas, esta especie prefiere las hortícolas como el tomate y pepino; además de los extensivos como el algodón y maíz; el limonar es de sus predilectos entre los frutales.

El piojo blanco, es otra de las especies que se encontró en las plantaciones determinadas para la observación en el estudio, los datos obtenidos en cuanto a su población son los siguientes, mismos que permitieron representarlos en el gráfico 10:

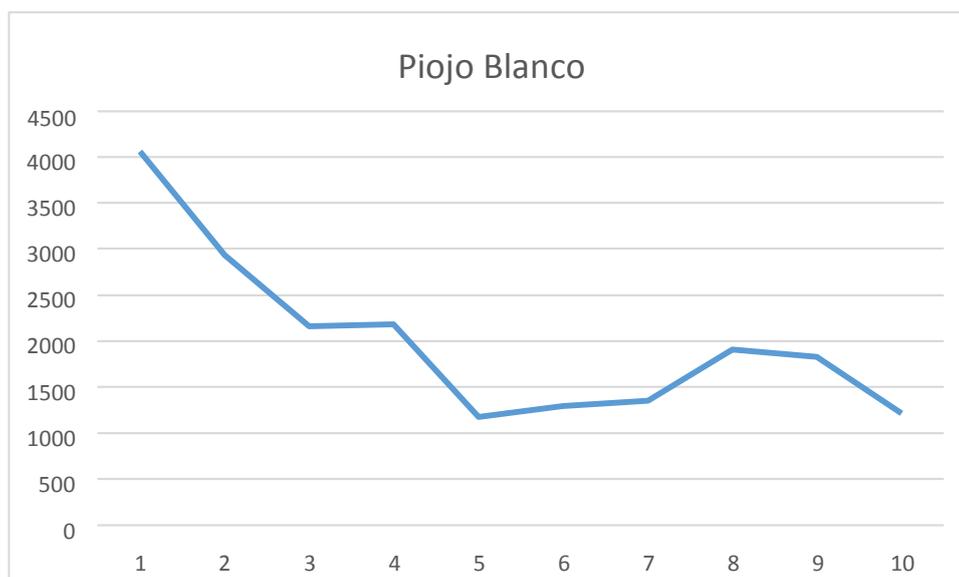


Gráfico 11: Observaciones de Piojo Blanco  
Autor: Elaboración propia, 2022

En la primera semana, la población de esta especie es relevante, su presencia es muy alta en las plantaciones observadas con un valor de 4065 especies en la semana 1, es importante indicar que a partir de la primera observación hasta la semana 4 hay un declive de 1883 especies sobre el valor inicial, lo que indica que va desapareciendo progresivamente, se

mantiene hasta la semana 4 en donde su disminución es notable entre las plantas de limón sutil en ambas fincas.

Entre la semana 4 a 5 hay una considerable disminución de especies en el área determinada teniendo 1006 especies menos en el cultivo, donde a partir de esta semana ya su presencia va aumentando de a poco hasta la semana 8, teniendo un aumento de 737 más en el cultivo en el mes de junio. Es así que, hasta la última semana observada, esta especie va disminuyendo, teniendo así de la semana 1 ha semana 10 una disminución de 2844 especies menos en el cultivo, por lo que podría atribuirse que es la Chrysopa la especie que incide en su presencia en el lugar determinado. Se aprecia además que la presencia de la especie, de alguna manera se relaciona con la evolución que van teniendo las Chrysopas en las plantaciones, es preciso mencionar que, entre las especies observadas, el piojo blanco también es de su agrado, es decir que el control biológico por parte de las Chrysopas beneficia a las plantaciones.

Para la siguiente representación, según los datos obtenidos, otra especie que se encontró entre las plantaciones es la Escama, una vez tabulada la información se obtuvo el siguiente gráfico.

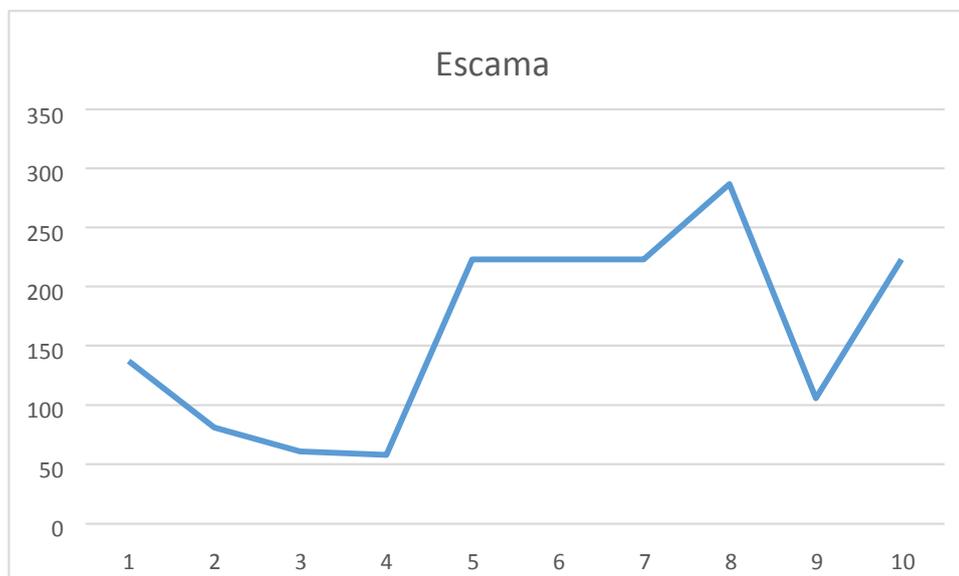


Gráfico 12: Observaciones de Escama  
Autor: Elaboración propia, 2022

La especie Escama, fue observada en las plantaciones correspondientes a cada finca, es así que los datos recogidos cada semana, demostraron algo muy importante. Si bien es

cierto, la población de esta especie, a diferencia de las otras halladas no es gran cantidad, se pudo ver que hay presencia de ellas al inicio de las observaciones de 137 que hasta la semana 4 van desapareciendo progresivamente, aunque no en su totalidad teniendo 79 especies menos del valor inicial.

En adelante el aumento de la especie es notable, teniendo un aumento de la semana 1 a la semana 10 de 86 especies más al valor inicial. , podría considerarse que las Chrysopas en cuanto a esta especie no tienen mayor incidencia, es decir el control biológico no afecta en mayor grado a las Escamas. Esto podría deberse a que la población de Chrysopas tiene predilección sobre otras especies, además que su población no es amplia y se encuentra atacando ya a un gran número de especies presentes en los árboles de limón de las fincas. De acuerdo a lo observado, la fumigación ayudó, pero no desapareció todas las especies como ocurrió con otras.

La *Philocotrupta* fue una especie que tuvo presencia en las plantaciones de limón en las fincas seleccionadas. La población observada no es amplia según los datos obtenidos, mismos que demostraron lo siguiente:

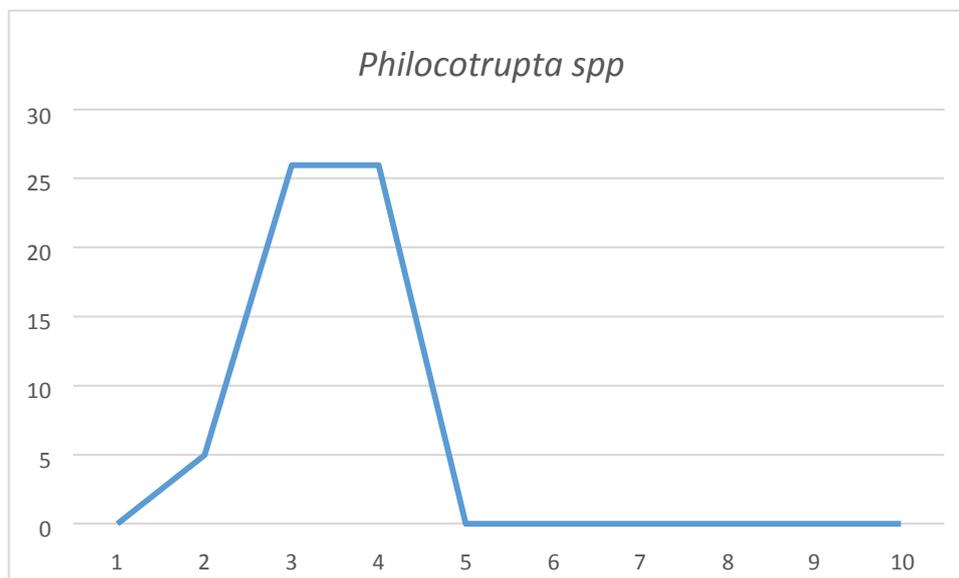


Gráfico 13: Observaciones de *Philocotrupta spp*  
Autor: Elaboración propia, 2022

Por lo que se puede apreciar en este gráfico, al inicio de las observaciones, no hay mayor presencia de *Philocotrupta* en los árboles de limón observados, esta población aumenta notablemente hasta la semana 3 teniendo 23 especies en el cultivo, donde se mantienen hasta la semana 4 donde radicalmente casi que desaparecen luego de la fumigación.

No es notoria la presencia de esta especie en las plantaciones posterior a la fumigación, a tal punto que, al cierre de las visitas de campo para la recolección de datos, son pocos los insectos que se encontraron a diferencia de las demás especies halladas en el lugar.

Podría considerarse que, si bien es cierto, la especie causa daños severos a las plantaciones de cítricos como el tostado de la naranja, vulgarmente llamada, en la localidad su presencia no es de una población exuberante, sin embargo, se puede atribuir que de alguna manera influye al respecto la presencia de las Chysopas en las plantaciones. La fumigación es de gran ayuda, así como el control biológico para que no se vea afectada la producción en la zona determinada.

Otra de las especies observadas en las plantaciones seleccionadas para el estudio son los Trips, la presencia de esta especie en los limonares no es tan amplia a diferencia de otras halladas en el lugar, es así que los datos recogidos en las observaciones, dieron lugar a que se pueda diseñar el siguiente gráfico:

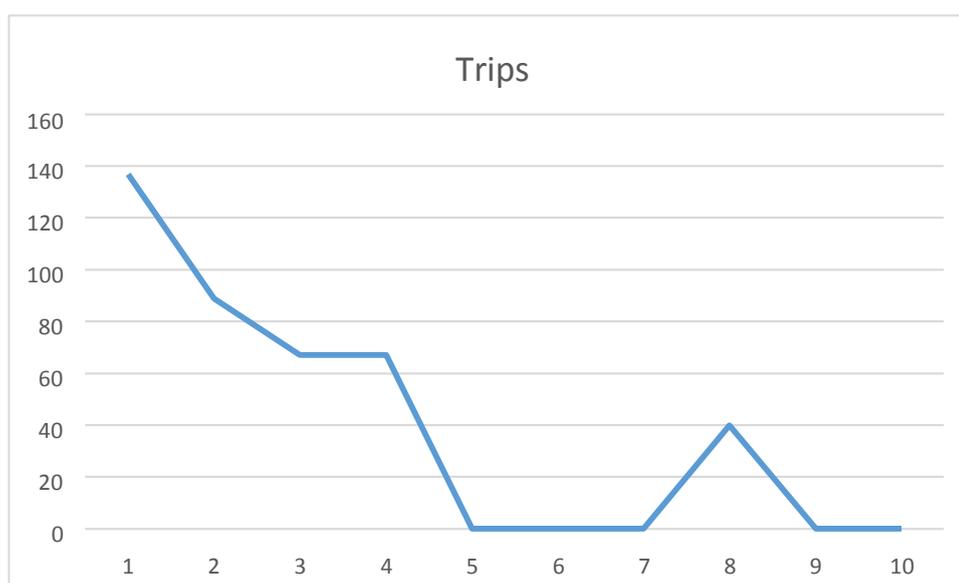


Gráfico 14: Observaciones Trips  
Autor:-Elaboración propia, 2022

Por lo que se puede apreciar, respecto a la presencia de la especie en las plantaciones de limón sutil en la zona determinada, a pesar de que la población de la especie no es de gran tamaño, al inicio de las observaciones, el número de insectos es alto con 137 especies, pero va decayendo poco a poco hasta llegar a la semana 5 donde se puede notar que no hay mayor presencia de la misma en las plantaciones teniendo una pérdida del 100% de la población.

De las observaciones realizadas en la semana 5, hasta la semana 7, no hay mayor presencia de la especie en las zonas observadas, es así que se puede considerar que el efecto de la fumigación es importante en el lugar, y su duración contribuye a que la especie no cause daños en la producción. A partir de la semana 7 hay presencia leve de la especie en el lugar, sin embargo, para la semana 9 a 10 el declive es notorio, por lo que se puede considerar que las Chrysopas también han contribuido en el control de plagas y sus efectos son notorios ante esta especie.

Minador es uno de los insectos que se observó con gran población en las plantaciones, afectando la producción de limón sutil en la zona, semana a semana se recogieron los datos de acuerdo a lo planificado, de tal manera que, con la información recogida tras las observaciones, se pudo representar estos datos en el siguiente gráfico:

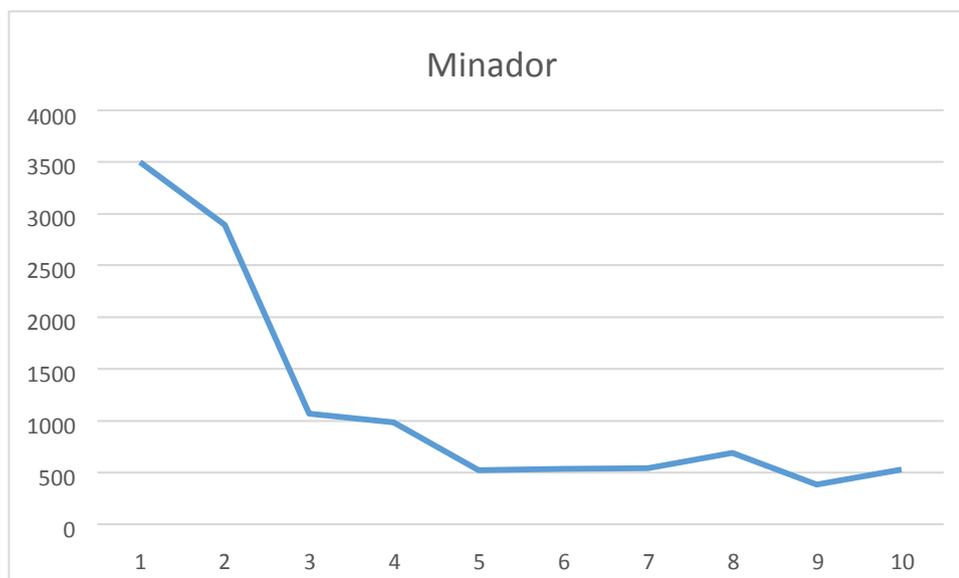


Gráfico 15: Observaciones de Minador  
Autor: Elaboración propia, 2022

La especie Minador fue observada en las plantaciones determinadas para el análisis correspondiente, su presencia en los limonares es importante y como se aprecia en el gráfico, la primera semana fue donde se reconoce gran presencia en las plantaciones teniendo 3501 especies en el cultivo y de ahí en adelante hay un notorio declive de esta población que afecta la producción en el lugar que forma parte del estudio en la localidad.

De la semana 1 a semana 3 es donde la población de la especie tiene mayor declive el cual refleja una pérdida de 2432 especies, incluso más que en la semana de fumigación, aunque no desaparece totalmente según lo que se observó. Por otra parte, su presencia en las

plantaciones demostró ser mínima durante las semanas 5, 6 y 7, a partir de esta semana hay un pequeño aumento de la especie el cual no es significativo sobre el valor inicial, entonces de la semana 1 ha la semana 10 existe una pérdida de 2969. quedando con una población de 532 hasta el presente mes de estudio, Para estas fechas, al igual que entre las primeras semanas, se puede atribuir a la actuación de la Chrysopa como control biológico de esta plaga en los limonares. Al finalizar esta observación en la semana 10 hubo un aumento de la especie, pero no es elevado como en el inicio de las observaciones.

Por lo que se pudo apreciar en las observaciones programadas en la localidad, una especie hallada entre los limonares es las Araña Benéfica, este arácnido formó parte del análisis de las especies observadas en el lugar, su presencia no es elevada, por lo contrario se la encontró pocas veces entre las hojas y las ramas de las plantas, los datos obtenidos dieron lugar a que se pueda representar su participación en el siguiente gráfico:

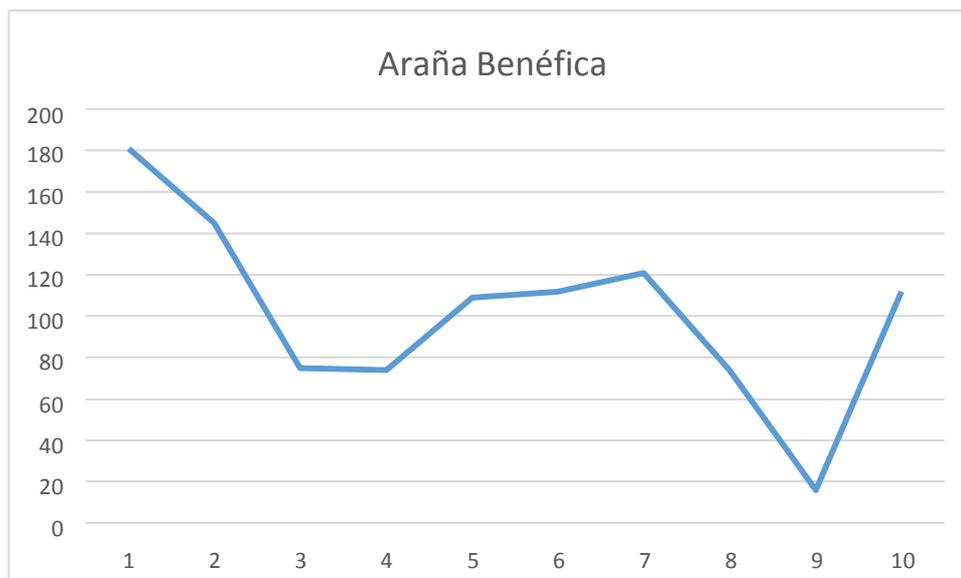


Gráfico 16: Observaciones de la Araña Benéfica  
Autor: Elaboración propia, 2022

La araña benéfica es una de las especies que formaron parte de las observaciones en las plantaciones, su presencia es relativa en el lugar, no hay mayor incidencia de la misma semana a semana. Si bien es cierto, la primera semana hasta la tercera hay un notorio declive de 106 especies y su participación en las plantaciones de limón sutil se mantiene hasta la semana 4. Es importante reconocer que entre la semana 4 a 5 ocurre el proceso de fumigación, lo extraño en la observación es que los datos recogidos denotan que esto no afectó significativamente a las arañas benéficas.

Hay un proceso de aumento progresivo de la especie de la semana 3 hasta la semana 7 de 45 especies , en este caso, como se aprecia en el gráfico, hasta la semana 9 el desaparecimiento de la especie es radical en las plantaciones, la presencia disminuye notoriamente aunque no es total, ya para la última semana en la que se observó en las plantaciones la presencia de la especies fue de 112 total existentes en el cultivo hasta el mes de estudio , se pudo identificar que la población fue en aumento.

La última especie que formó parte del estudio por su presencia es la Mariquita, en este caso, por lo que se pudo observar, la misma fue identificada entre las plantas y fue considerada debido a que en la primera semana su presencia fue relevante, sin embargo, para las siguientes semanas, a pesar de encontrarse en el lugar, el número de veces hallada no es tan elevado como otras especies, los datos obtenidos dieron lugar a que se pueda elaborar la siguiente gráfica:

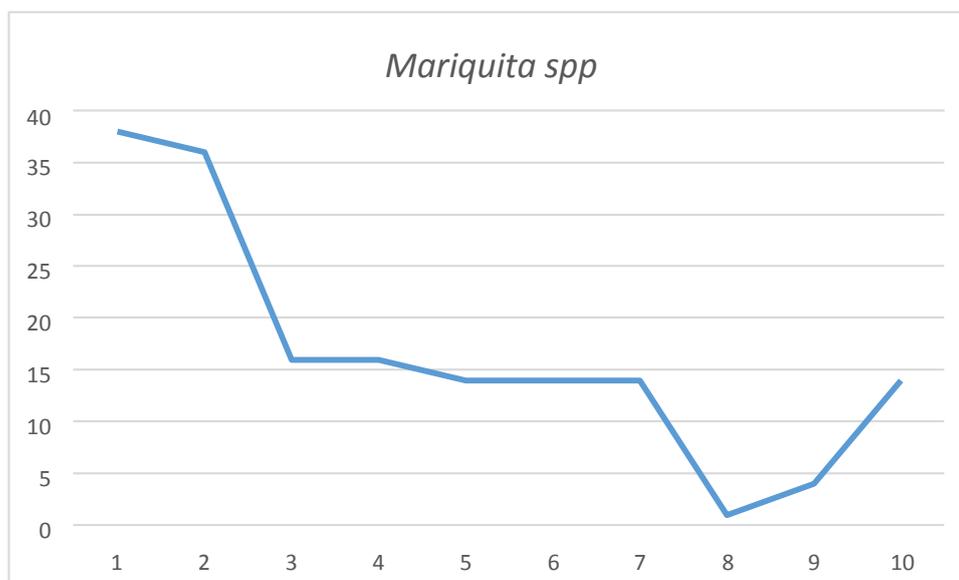


Gráfico 17: Observaciones de la *Mariquita spp*  
Autor:-Elaboración propia, 2022

Como se puede observar en el gráfico, el número de las mariquitas observadas entre las plantaciones no es tan alto pues el número máximo Mariquitas observadas entre las plantaciones fue de 38, esto precisamente en la primera semana y de ahí en adelante hay un declive, es así que la disminución de la población observada en el lugar es notoria entre las plantaciones de las cuatro fincas.

En adelante, entre la semana 3 y cuatro, básicamente se mantuvieron las especies entre las plantaciones. A la semana 5 hay una leve disminución y se mantiene hasta la semana 7 que al llegar a la semana 8 hay una notable pérdida o desaparecimiento de la especie entre los limonares. Hasta la finalización de las observaciones en la semana 10 se pudo identificar un leve aumento de la población con 14 especies totales en el cultivo.

#### 8.4. Identificación de *Chrysopa carnea*



Ilustración 4: Chrysopa en estado huevo  
Fuente: Investigación de campo  
Autor: Elaboración propia, 2022

En esta imagen logramos observar huevos del espécimen de estudio, los huevos son pedunculados, es decir, se encuentran al final de un largo tallo, que se forma a partir de la secreción del estómago, que se solidifica rápidamente cuando se expone al aire y se adhiere a las hojas en la base, esto en base al presente estudio.

Al principio son de color amarillo verdoso, pero cuando están maduros adquieren un tono grisáceo. Se pueden encontrar solos o en pequeños grupos, adheridos a la superficie de las verduras.



Ilustración 5: Figura A Chrysopa en hoja de limón.  
Investigación de campo  
Autor: Elaboración propia, 2022



Figura B individuo de Chrysopa muerta. Fuente:

De igual forma en el presente trabajo se pudo observar que, las larvas son de forma campoidal (cuerpo deprimido) con 2 segmentos mandibulares muy prominentes, delgados y curvos y patas bien desarrolladas. Tienen pelo en la parte posterior de su cuerpo. Su cabeza es pálida con dos franjas oscuras distintas, y su espalda tiene un par de franjas oscuras longitudinales, así como varias franjas transversales paralelas. El estadio de crecimiento de la tercera larva es de aproximadamente 8 mm.

#### 8.4. Interpretación de los resultados

Para la interpretación de los resultados, una vez identificada la presencia de las Chrysopas entre las plantaciones, es necesario que se determine la densidad poblacional de la especie en las fincas, para ello se ha aplicó la fórmula establecida como se detalla, considerando el despeje de la formula:

$$Dp = \frac{hab}{m2}$$

**Donde:**

Dp = Densidad poblacional

Hab = especies habitantes

M2 = área expresada en metros cuadrados

Esta fórmula permitió calcular la densidad poblacional de total en todas las fincas, es así como a continuación se determina la densidad poblacional de acuerdo al total de datos obtenidos. Tabla 11.

Tabla 11: Densidad poblacional de las *Chrysopas*

Especies	Individuos Observados	M2 5.000 x 4	Densidad Poblacional
<b>Chrysopa Huevos</b>	7452	20.000	0,3726
<b>Chrysopa Larva</b>	461	20.000	0,02305
<b>Chrysopa Adulto</b>	379	20.000	0,01895

Fuente: Muestreo en investigación de campo  
 Autor:-Elaboración propia, 2022

En la tabla se puede apreciar que se observó 3 estadios de las *Chrysopa carnea* en cuatro fincas, en cada finca se seleccionaron 5 plantas de las cuales se obtuvieron datos sumando todo lo observado. Como se sumaron el total Chrysopas, fue necesario sumar también el total de metros cuadrados ya que cada finca tenía un área de 5.000m<sup>2</sup>. Una vez despejada la fórmula se obtuvo que la densidad poblacional de Chrysopas huevos es de 0,3726; de *Chrysopas* larva de 0,02305 y de *Chrysopas* adulto de 0,01895.

Los datos obtenidos del total de Chrysopas observadas dió lugar a identificar estos datos en el siguiente gráfico:

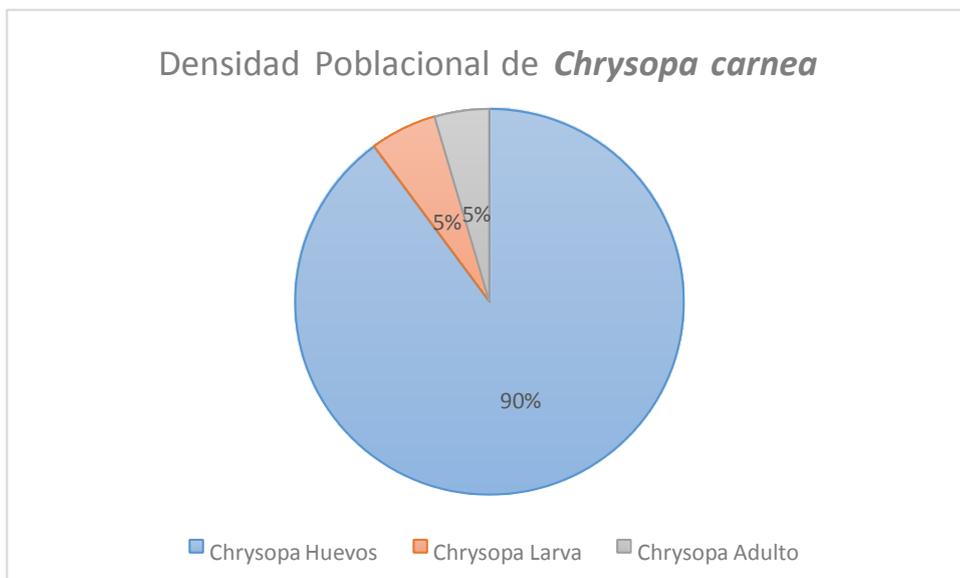


Gráfico 18: Densidad Poblacional de Chrysopa carnea  
 Fuente: Investigación de campo

En el gráfico se puede apreciar que, una vez aplicada la fórmula, la densidad poblacional de la *Chrysopa carnea* en estado huevo es de 7.452. Estos datos respectan a la suma total de las especies observadas en las cuatro fincas seleccionadas. Finalmente, al respecto, si se suma la especie sin considerar el estado en el que se encontraba en la observación, el total de *Chrysopa carnea* en las fincas que forman parte del estudio es de 8292 y en este caso su densidad poblacional decreció a 0,4146.

Una vez que se pudo determinar la densidad poblacional total de *Chrysopas* observadas en la localidad identificada para el estudio, esta información se pudo clasificar por finca, planta en la suma de semanas, esto dio como resultado la siguiente tabla en la que se aprecia la *Chrysopa carnea* en sus 3 estadios, este sería el resultado de la tabulación y permitiría calcular la densidad poblacional por cada una de las fincas, esto ayudará a identificar en qué finca hay mayor densidad poblacional y según los datos que se obtuvieron tras las observaciones.

En la investigación, fue posible apreciar que la larva de *Chrysopa* ayudó notablemente en el control de las plagas de forma natural, para ello se tomaron para esta discusión las más relevantes. Sin embargo, tal cual se expresó en el análisis de resultados que, debido al tiempo y la decisión de los propietarios de las fincas, se llevó a cabo una fumigación en la semana 4, esto afecta notoriamente a todas las especies, incluida la *Chrysopa*, aunque en adelante su presencia hace que estas especies vayan disminuyendo. Cabe indicar también que la especie desde el huevo a su estado adulto evoluciona en un aproximado de 25 a 30 días por lo que esto también se ve reflejado según la observación.

Tabla 12: Chrysopas observadas en 10 semanas por finca

PROPIETARIO	Nelson Pilay (F1)						TOTAL	Hernan Pilay (F2)					TOTAL	Geovanny Guale (F3)					TOTAL	Geovanny Guale (F4)					TOTAL	TOTAL
	Especies	P1	P2	P3	P4	P5		P1	P2	P3	P4	P5		P1	P2	P3	P4	P5		P1	P2	P3	P4	P5		
Chrysopa Huevos	309	342	443	440	429	1963	399	334	410	358	373	1874	325	340	382	378	409	1834	334	329	384	363	371	1781	7452	
Chrysopa Larva	21	30	19	22	32	124	21	24	19	23	21	108	20	27	15	25	19	106	22	29	15	26	31	123	461	
Chrysopa Adulto	21	13	24	23	23	104	15	24	17	21	15	92	17	18	19	20	17	91	15	21	18	22	16	92	379	

Fuente: Muestreo en investigación de campo Autor:  
Elaboración propia, 2022

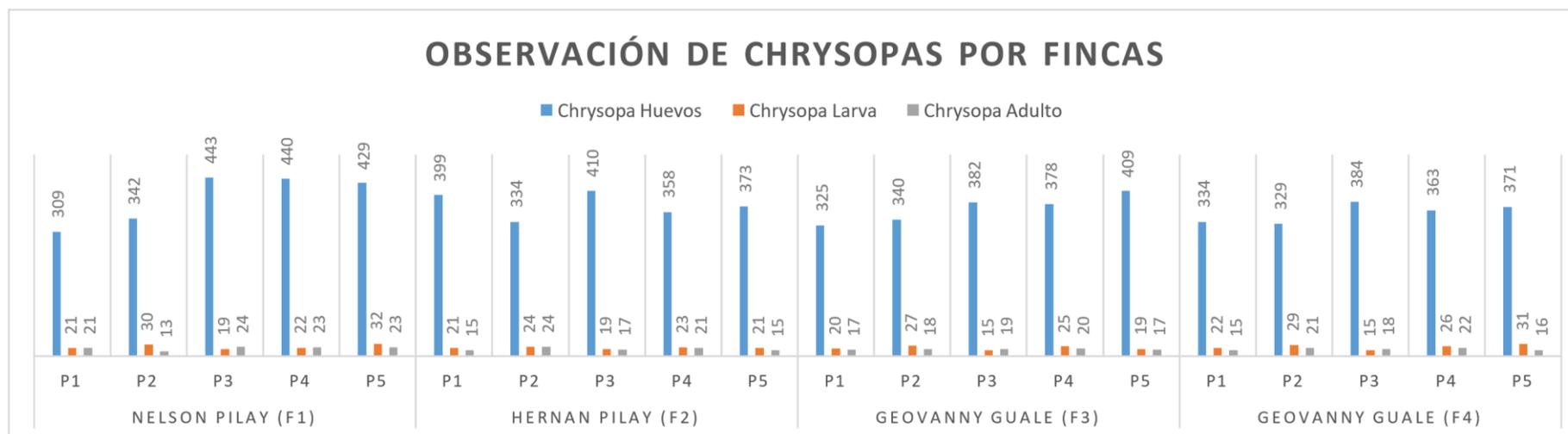


Gráfico 19: Chrysopas por finca

Fuente: Muestreo en investigación de campo  
Autor: -Elaboración propia, 2022



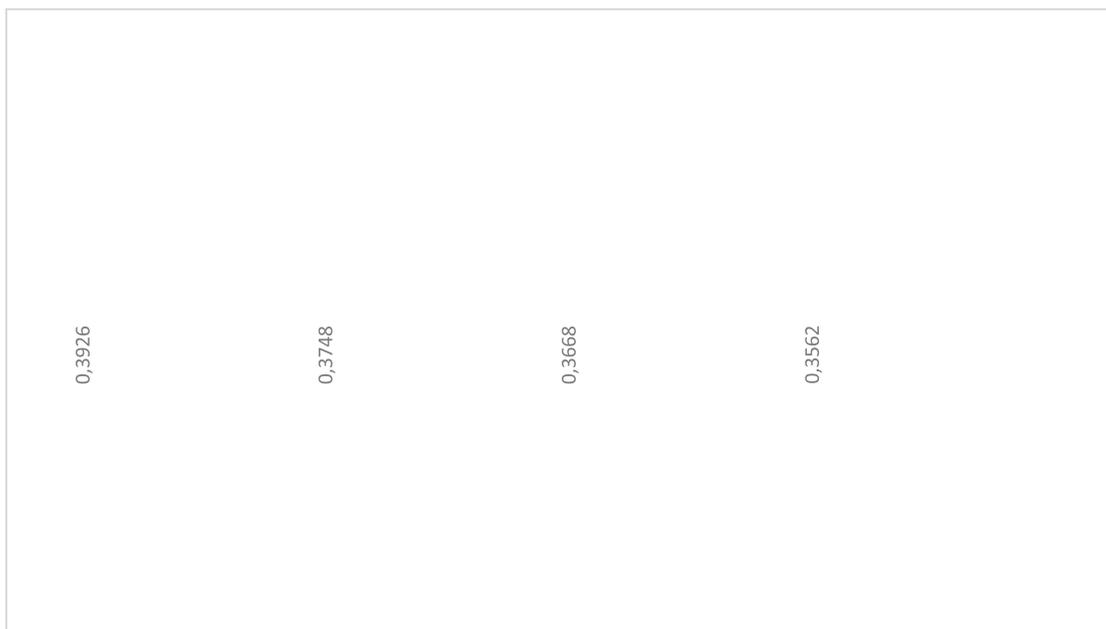
Una vez observados los resultados por de la *Chrysopa* por finca se procede al cálculo de la densidad poblacional de la especie por finca para poder determinar en qué finca se encuentra la mayor y menor densidad, estos datos se encuentran tabulados en la tabla 13.

Tabla 13: Cálculo de densidad poblacional por finca

Fincas	Estadios	Individuos Observadas	m2	Densidad Poblacional
Nelson PilayF 1)	Chrysopa Huevos	1963	5.000	0,3926
	Chrysopa Larva	124	5.000	0,0248
	Chrysopa Adulto	104	5.000	0,0208
Hernan PilayF 2)	Chrysopa Huevos	1874	5.000	0,3748
	Chrysopa Larva	108	5.000	0,0216
	Chrysopa Adulto	92	5.000	0,0184
Geovann y Gualle PilayF 3)	Chrysopa Huevos	1834	5.000	0,3668
	Chrysopa Larva	106	5.000	0,0212
	Chrysopa Adulto	91	5.000	0,0182
Geovann y Gualle PilayF 4)	Chrysopa Huevos	1781	5.000	0,3562
	Chrysopa Larva	123	5.000	0,0246
	Chrysopa Adulto	92	5.000	0,0184

Fuente: Investigación de campo  
 Autor:-Elaboración propia, 2022

Con los datos obtenidos de las observaciones en cada finca, se procedió a calcular la densidad poblacional por estadio dando como resultado lo expresado en la última columna para posterior representar en la siguiente gráfica:



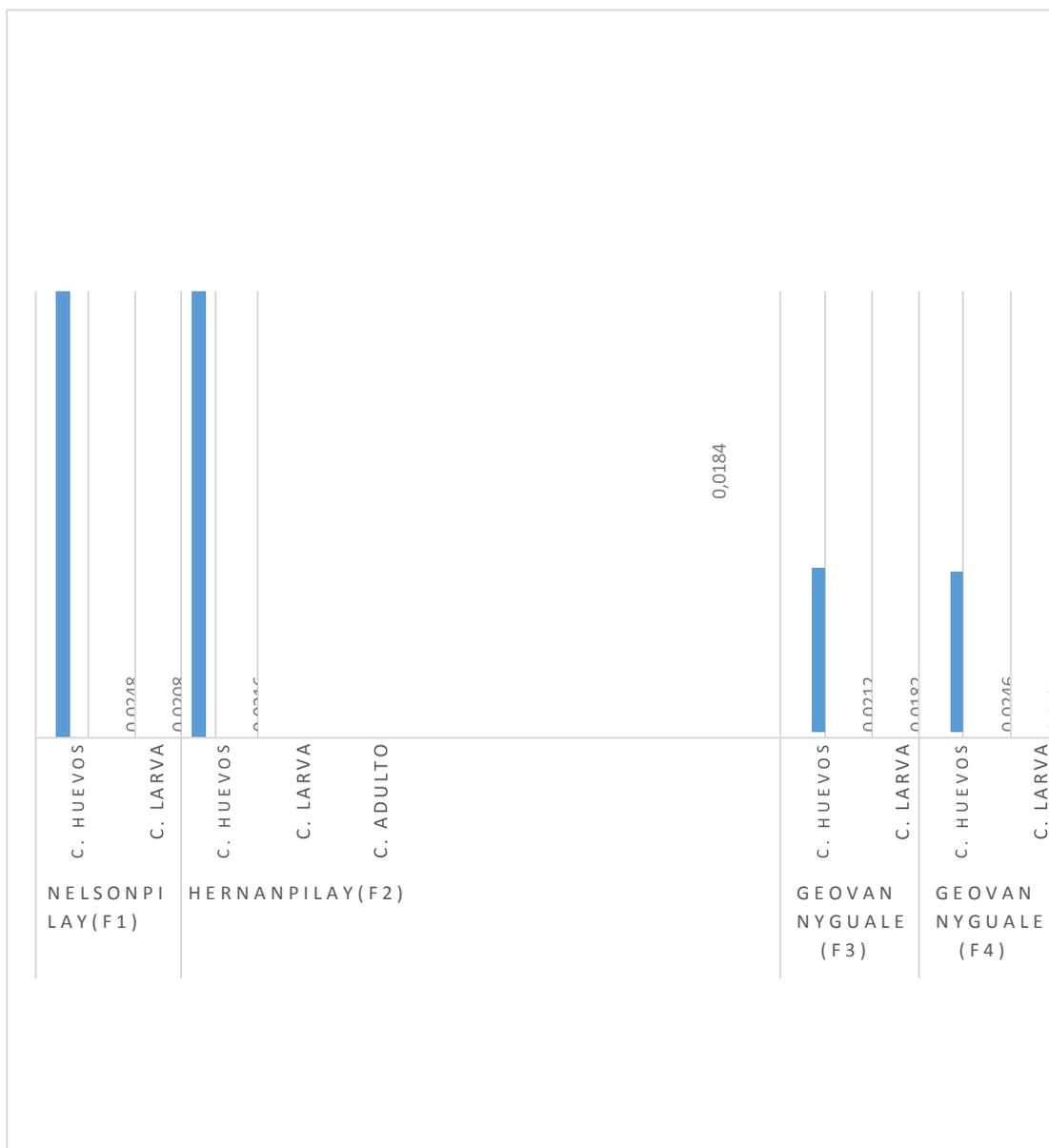


Gráfico 20: Densidad poblacional por finca

Fuente: Investigación de campo

Autor: Elaboración propia, 2022

La una vez representados estos datos, fue posible apreciar que en cuanto al estadio Chrysopa huevo, hay mayor densidad poblacional en la finca 1 de Nelson Pilay con 0,3926, seguido en este estadio la finca 2 de Hernan Pilay con 0,3748; luego se encuentra la finca 3 de Geovanny Guale con 0,3668 y finalmente la finca 4 en este estadio con 0,3562.

Se apreció además que en el estadio larva, hay mayor densidad en la finca 1 de Nelson Pilay con 0,0248; le sigue la finca 4 de Geovanny Guale con 0,0246; la finca 2 de Hernan Pilay alcanzó densidad poblacional de 0,0216 y finalmente la finca 3 de Geovanny Guale con 0,0212.

Para el estadio adulto, lo observado demostró que hubo mayor densidad poblacional en la finca 1 de Nelson Pilay con 0,0208; le sigue la finca 2 de Hernan Pilay con 0,0184, este valor también alcanzó la finca 4 de Geovanny Guale; en este caso la de menor densidad en este estadio es la finca 3 con 0,0182.

Organizada la información de la densidad poblacional según los estadios, fue posible determinar también la densidad poblacional según la especie, sin importar su estadio, de esto se obtuvo que:

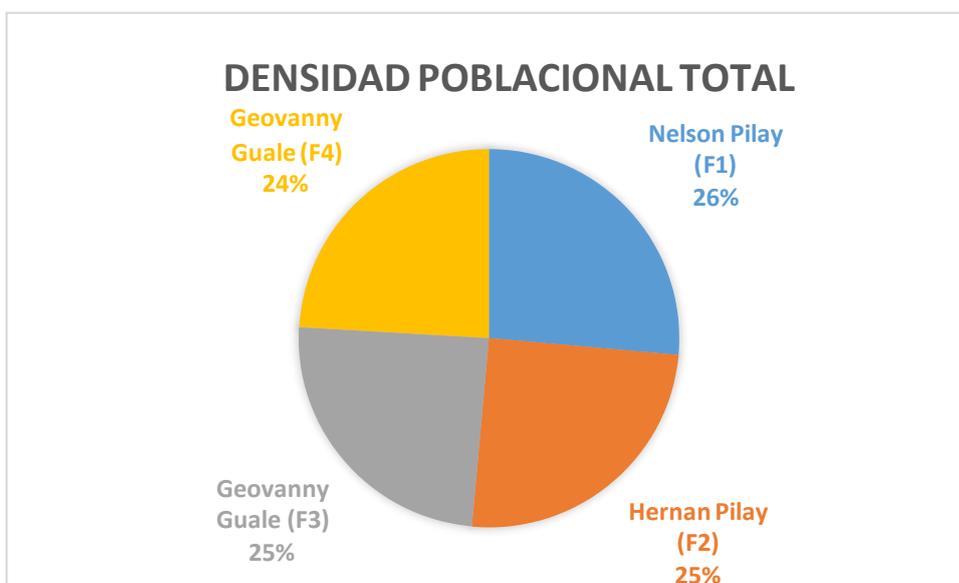


Gráfico 21: Total de densidad poblacional según la Finca  
Fuente: Investigación de campo  
Autor: Elaboración propia, 2022

Esto permite apreciar que la finca con mayor densidad poblacional sin diferenciar el estadio es la número 1 de Nelson Pilay con un 26%, se sigue la finca 3 de Geovanny Guale y la 2 de Hernan Pilay con un 25%. Finalmente, la finca con menor densidad poblacional con un 24 % es la 4 de Geovanny Guale. Estos datos se obtuvieron de la suma de las densidades obtenidas tras la aplicación de la fórmula según sus estadios. Tabla 14.

Tabla 14: Densidad poblacional en cada finca

Nelson Pilay (F1)	0,4382
Hernan Pilay (F2)	0,4148
Geovanny Guale (F3)	0,4062
Geovanny Guale (F4)	0,3992

Fuente: Investigación de campo  
 Autor: Elaboración propia, 2022

## 9. DISCUSIONES

La presente investigación tuvo como propósito evaluar la capacidad de control biológico de la *Chrysopa carnea* en 4 fincas de producción de limón sutil en la provincia de Santa Elena, específicamente en la comuna Cerezal Bellavista, parroquia Colonche entre los meses de mayo a julio; para ello fue necesario observar las especies de insectos presentes en las plantaciones, entre ellas la especie en sus 3 estadios estudio y aquellas que se proliferan como plagas que afectan las plantaciones.

Una vez realizado el análisis de los datos obtenidos que reflejaron las observaciones distribuidas en 10 semanas, se pudo apreciar el control que ejerce esta especie sobre otras como los pulgones, la fumagina, el piojo blanco, la cochinilla, escama, trips, entre otros. El cálculo de la densidad poblacional se realizó posterior a los datos obtenidos en las observaciones semana a semana, por lo que esto coincide de alguna manera con lo que expresa Briones (2021), en su investigación sobre la capacidad depredadora del *Chrysoperla Carnea* pero en cultivos de *Citrullus lanatus L*, en la cual se indica que los valores de consumo en los tres estadios consta con la capacidad entomófaga, además asevera que constituye el estado larval el más voraz pues es cuando mayor consumo de especies de plagas devora en las diferentes plantaciones que se presenta. Es esto precisamente lo que ocurrió según lo observado y para ello se puede apreciar que la presencia de *Chrysopas* contribuyó

notablemente en el control de las plagas que aparecieron en las plantaciones que formaron parte del estudio.

Tomando como referencia la investigación de (Briones, 2021) llevada a cabo en su primera fase, en los laboratorios de la Universidad Agraria del Ecuador y en su segunda fase en cultivos localizados en el cantón Lomas de Sargentillos, en donde analiza la capacidad depredadora de la *Chrysoperla carnea* del instar II, aseverando que en esta etapa se observa una mayor cantidad de presas devoradas; esto debido a su crecimiento, en contraste con el siguiente gráfico de la presente investigación, en donde se puede observar que la mayor capacidad depredadora se presenta desde la semana cinco a las semana ocho. Por lo que se tomaron los datos de la observación que presentan cómo incide la *Chrysopa* ante los agentes patógenos más relevantes observados en la investigación de campo. Graf.21.

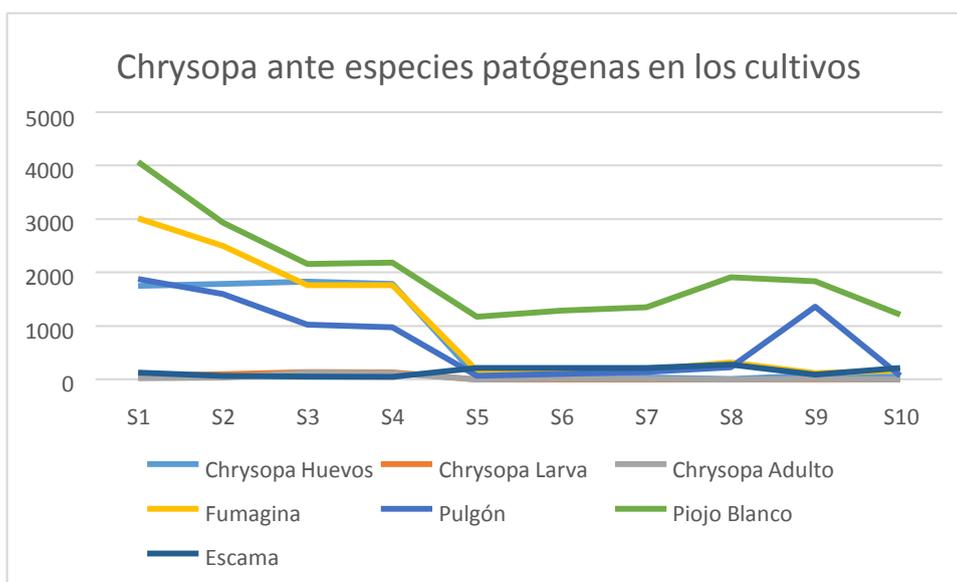


Gráfico 22: Chrysopa ante especies patógenas importantes en los cultivos Fuente: Investigación de campo  
 Autor: Elaboración propia, 2022

Por otra parte, Oviedo (2021) en su investigación sobre la cría y reproducción de *Crisopas*, *chrysoperla carnea* (*stephens*) para control biológico, que se efectuó en la provincia del Guayas, específicamente en el cantón Guayaquil; describe que la *Chrysopa* tardó al menos 35 días en su promedio de vida, la dieta de alimentación fueron especies como pulgones, piojos blancos, entre otras especies, sin embargo también indica que aplicó un tratamiento con agua, levadura de cerveza y miel; dieta que no se aplicó en este estudio, y

puede resultar un aliciente para que la densidad poblacional sea mucho más alta. En este contexto, se deja en evidencia que en la presente investigación no se realizó ninguna actividad para proteger la especie, limitándose a la observación de la evolución natural de la especie estudiada.

Finalmente, en el estudio realizado por Castro *et al*, (2016), realizada en el invernadero de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, sobre la capacidad reguladora de *Chrysoperla externa* (Hagen) sobre mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, se demuestra que el porcentaje de depredación en el tiempo establecido fue más alto que el presente estudio. Cabe aclarar que el análisis como tal, se enfocó únicamente en la Mosca Blanca, llegando a la conclusión que el rango de *Chrysopa* fue suficiente para actuar sobre la especie a depredar pues cumplió con los requerimientos nutricionales. Los autores indican que el grado de depredación importante es en el estado larva.

En contraste con el estudio de Castro *et al* (2016) que se localizó en el municipio de Tunja, departamento de Boyacá, Colombia, se puede apreciar que si bien la actuación de la *Chrysopa* sobre la Mosca blanca es de alguna manera similar a este estudio, la eficacia que mostró para depredar al *T. vaporariorum*, es mucho más significativa; sin embargo, se insiste que esta observación fue sobre más especies presentes y no exclusivamente sobre una, pero con el fin de representar la actuación sobre la mosca blanca se aprecia.

## **10. CONCLUSIONES**

- Mediante el estudio, fue posible analizar la biodiversidad y distribución de Hexápoda (*Chrysopa*) en la plantación de limonares en la zona determinada mediante la observación y registro directo de especies, se describieron sus beneficios de acuerdo a lo que se pudo observar en el lugar, de tal forma que se calculó la densidad poblacional según lo planificado concluyendo que la especie actúa como control biológico de las plagas de forma favorable.
- Se logró la categorización de las especies de Hexápoda (*Chrysopa*) presentes en los alrededores del cultivo de Limón en la zona de estudio, esto dio lugar a que se registre la actividad de la especie en una base de datos, para posteriormente tabular la información, y así, calcular la densidad poblacional total, sectorizando su densidad por fincas, así como el total y su estadío.

- A través de la investigación de campo, fue posible precisar un cálculo sobre el estado de biodiversidad de las especies de Hexápoda (*Chrysopa*) registradas en la zona de estudio, además se realizó un contraste para comparar los beneficios y cómo actúa la especie para el control de las plagas que se presentan en las plantaciones.
- Se concluye que se pudo evidenciar el proceso de reconocimiento de la especie, de forma fotográfica según su estadio presente en las plantaciones, esto se encuentra descrito en los anexos mientras que los datos científicos y teóricos se encuentran en el desarrollo.

## **11. RECOMENDACIONES**

- En el proceso de investigación de campo, ocurre un acontecimiento que afectó radicalmente la observación, en este caso es una fumigación a las plantaciones, esta fue programada por los propietarios que al parecer se la realiza previo al fin de la cosecha, la principal consecuencia fue que las especies, incluida la *Chrysopa* baje la cantidad de población de forma significativa al igual que las demás especies.
- En el presente estudio se apreciaron especies variadas en cada plantación, por lo que la actuación de la *Chrysopa* no se ve reflejada sobre una única especie, por lo que es recomendable que para futuros estudios se compare su actuación sobre una única especie y no sobre todas las que se presenten, para ello, se requiere que se siembren *Chrysopas* luego de la fumigación y se analice el proceso después sobre una única especie.
- Se recomienda que se compare la actuación de la *Chrysopa* con diferentes plagas, pero una en cada plantación, así por ejemplo en la primera plantación luego de la fumigación se podría ver la actuación de la especie sobre la fumagina, en otra sobre el pulgón, en la otra finca sobre el piojo blanco y en la otra respecto a la escama.
- Finalmente se recomienda que, para estudios posteriores, se determine en la metodología diferentes estrategias para determinar la densidad poblacional de la especie, en este caso por ejemplo en las plantaciones seleccionadas se considere

una única especie y no varias. Por consiguiente, se ocupe diferentes tipos de días para la observación, además del clima, de tal forma que se puedan tener datos en los que estos factores que afectan puedan notarse en el estudio.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. (8 de octubre de 2020). <https://www.ecologiaverde.com>. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/plagas-y-enfermedades-del-limonero-2298.html>
- Alvarez, M., Amay, C., & Alvarez, R. (07 de noviembre de 2019). <https://es.slideshare.net>. Obtenido de <https://es.slideshare.net/marcoantonimasagosanchez/366215139-manejodelcultivodelimonsutil>
- Avila, J., Rodríguez, L., & Maldonado, N. (2006). *Manejo Integrado de Plagas de Soya en el Trópico de México*. Tamaulipas: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Sur de Tamaulipas.
- Benítez, B. (26 de 05 de 2022). <https://www.lavanguardia.com>. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/natural/plantas/20220310/8110401/trucos-caseros-eliminar-pulgon-plantas-forma-definitiva-nbs.html>
- Briones, R. (22 de abril de 2021). <https://cia.uagraria.edu.ec>. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BRIONES%20PE%20C3%91AFIEL%20ROSA%20TATIANA.pdf>
- Bustamante, R., Vinueza, M., & Pibaque, T. (2021). CANALES DE DISTRIBUCIÓN EN LAS VENTAS DE LIMÓN DE LOS PRODUCTORES DE LA PARROQUIA AYACUCHO, CANTÓN SANTA ANA, PROVINCIA DE MANABÍ. *Revista Publicando*, 240-257.
- Carballal, J. (3 de septiembre de 2017). <http://juan-e-isa.blogspot.com>. Obtenido de <http://juan-e-isa.blogspot.com/2017/09/chrysoperla-carnea.html>
- Castro, M., & Martínez, J. (2016). Capacidad reguladora de *Chrysoperla externa* (Hagen) sobre mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en tomate bajo invernadero. *Revista Ciencia y Agricultura*, 57 - 66.
- Castro, M., Martínez, J., & Dotor, M. (2016). Evaluación del efecto regulador de *Chrysoperla externa* sobre mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en tomate. *Revista de Ciencias Agrarias*, 43-54.
- Cedillo, K., Castillo, P., & Núñez, E. (2018). Especies de crisópidos (Neuroptera: Chrysopidae) presentes en plantaciones de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) en la Región de Tumbes, Perú. *Revista Perú Entomol*, 1 - 10.
- Corporación AMA. (18 de julio de 2019). <https://corporacionama.com>. Obtenido de <https://corporacionama.com/control-biologico-chrysoperla-carnea/>
- Cuadra, J. (17 de abril de 2018). <https://www.ecologiaverde.com/>. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-las-aranas->

- 574.html#:~:text=Como%20consumen%20muchos%20y%20muy, posible%20sobre poblaci%C3%B3n%20de%20estos%20animales.
- Deardorff, D., & Wadsworth, K. (2022). *Saving Nature One Yard at a Time: How to Protect and Nurture Our Native Species*. The Countyman.
- Denlinger, D. (2022). *Insect Diapause*. New York: Cambridge University Press.
- Díaz, J., Díaz, J. A., & Tomás, S. (1998). *Zoología: Aproximación Evolutiva a la Diversidad y Organización de Los Animales*. Madrid: Síntesis Editorial.
- Ephytia. (28 de enero de 2022). <http://ephytia.inra.fr/es/>. Obtenido de <http://ephytia.inra.fr/es/C/26157/VID-Crisopas-hemerobes-y-coniopterigidos>
- Escalante, G. (27 de septiembre de 2021). <https://repositorio.lamolina.edu.pe>. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5168/escalante-sanchez-gissella-hermelinda.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estrella, R. (19 de febrero de 2018). <https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/>. Obtenido de [https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2082/1/58917\\_Documento.pdf](https://ecosur.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1017/2082/1/58917_Documento.pdf)
- Frisa, M. (2020). *El nido de la araña*. Madrid : Penguin Random House Grupo Editorial España.
- Futurcrop. (5 de julio de 2019). <https://futurcrop.com>. Obtenido de <https://futurcrop.com/es/blog/post/insectos-depredadores-para-el-control-biologico-de-plagas>
- García, A., Outerelo, R., Ruiz, E., Aguirre, J., Almodóvar, A., Alonso, J., . . . Berzosa, J. (2012). Prácticas de Zoología Estudio y diversidad de los Artrópodos Insectos. *Revista Reduca (Biología)*, 42-57.
- García, B. (29 de septiembre de 2014). <http://repositorio.ucsg.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2710/1/T-UCSG-PRE-TEC-EADR-13.pdf>
- Gómez, R. (25 de julio de 2021). <https://www.sembrar100.com>. Obtenido de <https://www.sembrar100.com/arboles/limonero/enfermedades/>
- Granara , M. (2003). Cochinillas (Hemiptera: Coccoidea) presentes en plantas ornamentales de la Argentina. *Willink & Claps*, 625 - 637.
- Hernández, A., Estrada, B., Rodríguez, R., García, J., Patiño, S., & Osorio, E. (2020). Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 803 -813.
- Hortus Naturalis. (25 de julio de 2016). <http://hortusnaturalis.blogspot.com/>. Obtenido de [http://hortusnaturalis.blogspot.com/2016/07/las-crisopas\\_25.html](http://hortusnaturalis.blogspot.com/2016/07/las-crisopas_25.html)
- Jimenez, E. (2009). Métodos de Control de Plagas. *Revista de la Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía*, 87 -98.
- Jimenez, E. (2017). Manejo agroecológico de los principales insectos plagas de cultivos alimenticios de Nicaragua. *Revista Centenaria del Agro*, 1 - 62.

- Jimenez, M. (22 de junio de 2016). <https://repositorio.una.ac.cr>. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13485/Compendio%20Lim%C3%B3n%20Mesino.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mancini, S., Pinent, M., Fratini, F., Grabowski, N., Neto, E., & Meyer, V. (2022). *Insects as Food and Feed*. Editoriaal on the Research Topic.
- Martínez, R., Viguera, B., Donatti, C., Harvey, C., & Alpízar, F. (16 de marzo de 2017). <https://namacafe.org>. Obtenido de [https://namacafe.org/sites/default/files/content/proyecto\\_cascada\\_modulo\\_3\\_servicios\\_ecosistemas\\_en\\_la\\_agricultura.pdf](https://namacafe.org/sites/default/files/content/proyecto_cascada_modulo_3_servicios_ecosistemas_en_la_agricultura.pdf)
- Mendoza, E., Vargas, B., Plana, A., Ramos, Y., Cobas, M., & Martínez, R. (2021). Diversidad de insectos benéficos asociada a la flora existente en áreas suburbanas en Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Chilena de Entomología*, 121 - 145.
- Miñarro, M. (2019). Los enemigos naturales de los pulgones. *Revista Tecnología agroalimentaria*, 7 -12.
- Miñarro, M., García, D., & Martínez, R. (2017). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Revista Ecosistemas*, 81 -90.
- Miranda, M., & Loera, E. (2019). Capítulo VII Manejo sustentable de plagas de cítricos, en el valle de Apatzingán, Michoacán, México. *Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Guerrero - Sustentabilidad, Turismo y Educación*, 100 - 117.
- Museo Nacional de Historia Natural. (7 de agosto de 2015). <https://www.mnhn.gob.cl>. Obtenido de <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/el-origen-de-la-fumagina-interaccion-entre-plantas-insectos-y-hongos>
- Nations Food and Agriculture Organization of the United. (2007). *Frutas Y Hortalizas Frescas: Comisión Fao/Oms Del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius - Joint Fao/Who Food Standards)*. Romas: Codex Alimentarius.
- NaturalistaCO. (19 de marzo de 2022). <https://colombia.inaturalist.org>. Obtenido de <https://colombia.inaturalist.org/taxa/372739-Hexapoda>
- Osorio, U. (7 de junio de 2022). <https://www.ecologiaverde.com>. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/partes-de-la-mariquita-3934.html>
- Oviedo, K. (15 de octubre de 2021). <https://1library.co>. Obtenido de <https://1library.co/document/q5mgn5wr-universidad-agraria-ecuador-facultad-ciencias-agrarias-ingenier%C3%ADa-agron%C3%B3mica.html>
- Oviedo, K. (15 de octubre de 2021). <https://cia.uagraria.edu.ec>. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/OVIEDO%20SARANGO%20KENYA%20MARILYN.pdf>
- Palma, M., Blanco, M., & Guillén, C. (2019). Las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae) y su impacto en el cultivo de Musaceae. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 281 - 298.
- Palomares, M., Barajas, M., & Arredondo, H. (2017). PRODUCCIÓN MASIVA DE *Ceraeochrysa valida* (BANKS) (NEUROPTERA: CHRYSOPIDAE) A 30°C. *Revista Agro-Ciencia*, 187 - 191.

- Panchana, W. (10 de mayo de 2015). <https://repositorio.upse.edu.ec>. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2259/1/UPSE-TAA-2015-010.pdf>
- Pérez, F. (12 de septiembre de 2013). <https://uvadoc.uva.es>. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/3608/PFC-I-26.pdf;jsessionid=FC78B7858ABA457032F4E5C680593FE8?sequence=1>
- Polack, L., Lecuona, R., & López, S. (2020). *Control biológico de plagas en horticultura*. Buenos Aires: Inta Ediciones. Obtenido de [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/84428/mod\\_resource/content/1/INTA\\_CICVYA\\_IMYZA\\_Lecuona\\_RE\\_Control\\_biol%C3%B3gico\\_de\\_plagas\\_en\\_horticultura.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/84428/mod_resource/content/1/INTA_CICVYA_IMYZA_Lecuona_RE_Control_biol%C3%B3gico_de_plagas_en_horticultura.pdf)
- Portal Frutícola. (1 de marzo de 2021). <https://www.portalfruticola.com>. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/03/01/la-produccion-mundial-de-limonos-alcanzo-6-467-616-toneladas-en-2020-y-europa-se-ubica-como-el-principal-productor/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20limones%20alcanz%C3%B3%206.467.616%20tone>
- Puente, C. (18 de marzo de 2006). <http://repositorio.utn.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/352/2/03%20AGI%202006%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Redolfi, C. (2014). PRODUCCIÓN Y LIBERACIÓN DE HUEVOS DE CRISOPA EN CULTIVO ECOLÓGICO DE OLIVO EN LA RIOJA, ARGENTINA. *Revista Agroecología*, 17 - 21.
- Reyes, C. (24 de marzo de 2015). <https://panorama-agro.com>. Obtenido de <https://panorama-agro.com/?p=1534>
- Ripa, R., & Larral, P. (2019). *Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos*. Santiago de Chile: Colección libros INIA.
- Rodríguez, W., & González, J. (2020). <https://agrotendencia.tv>. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-limon/>
- Romero, F. (2004). *Manejo integrado de plagas; las bases, los conceptos y su mercantilización*. Tezcoco: Universidad Autónoma Chapingo. Obtenido de <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manejo%20de%20Plagas.pdf>
- Santistevan, M., Borjas, R., Alvarado, L., Anzules, V., Castro, C., & Julca, O. (2018). Sustentabilidad de fincas productoras de limón (*Citrus aurantifolia* Swingle) en la provincia de Santa Elena, Ecuador. *Peruvian Journal of Agronomy*. doi:<http://dx.doi.org/10.21704/pja.v2i3.1210>
- Solagro Soluciones Agrosostenibles. (21 de agosto de 2019). <https://solagro.com.pe>. Obtenido de <https://solagro.com.pe/blog/el-proceso-biologico-y-ecologico-de-chrysoperla-carnea/>
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2022). *Producción de alimentos en acuaponía a pequeña escala – Cultivo integral de peces y plantas*. Roma: Editorial FAO.

- Soto, J., & Iannacone, J. (2008). Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Chrysopidae: Neuroptera). *Revista Acta zoológica mexicana*, 01- 22.
- Takumasa , K., & Watson, G. (2022). *Encyclopedia of Scale Insect Pests*. Bostom: Ward Cooper.
- Universidad de California. (2022). *Agricultura y Recursos Naturales*. San Francisco: UCANR.
- Zárate, O. (29 de octubre de 2019). <https://idp.cimmyt.org/>.  
Obtenido de <https://idp.cimmyt.org/pequena-pero-muy-perjudicial-la-mosca-blanca-que-ataca-al-cultivo-de-frijol/>

## 12. ANEXOS



Anexo 1. Limpieza del laboratorio



Anexo 2. Casa del cultivo del chrysopa



Anexo 3. Laboratorio de prefectura en san marcos



Anexo 4. Entomólogo Fermín Fuentes



Anexo 5. Limpieza de laboratorio

