



**Universidad Estatal Península de Santa  
Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**



**EFICIENCIA DE *Chrysoperla carnea* EN CONTROL DE  
*Spodoptera frugiperda* EN EL MAÍZ EN SAN MARCOS,  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Sara Esperanza Triana Cruz.

**La Libertad, 2021**



**Universidad Estatal Península de Santa  
Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**



**EFICIENCIA DE *Chrysoperla carnea* EN CONTROL DE  
*Spodoptera frugiperda* EN EL MAÍZ EN SAN MARCOS,  
PROVINCIA DE SANTA ELENA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Sara Esperanza Triana Cruz.

**Tutora:** Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Idalberto Macías Socarrás, PhD.  
**DELEGADO DE LA DIRECTORA  
DE CARRERA AGROPECUARIA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



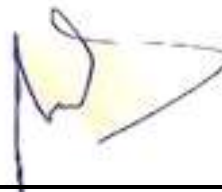
---

Ing. Mercedes Santistevan Méndez, PhD  
**PROFESOR ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD.  
**PROFESOR TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Andrés Drouet Candell, MSc.  
**DOCENTE GUIA - UNIDAD DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## *AGRADECIMIENTOS*

*A Dios por haber hecho posible el cumplimiento de esta meta tan importante, por su guía y por todas las bendiciones que me ha concedido, agradezco también a mis amados padres por todo el apoyo brindado, por sus esfuerzos, sus consejos, y su amor incondicional, sin ustedes no habría logrado nada. A mis hermanos y pareja por estar presentes y ser mi apoyo cuando más los necesité. Gracias Universidad Estatal Península de Santa Elena y docentes por brindarme la oportunidad, formarme académicamente y por creer en mi capacidad como estudiante, un especial agradecimiento para la Ing. Enna Cumanicho por guiarme en la inicialización y bases más importantes del presente trabajo de titulación y a mi tutora Ing. Nadia Quevedo por su paciencia, dirección y apoyo. A todos, gracias.*

## *DEDICATORIA*

*Dedico el presente trabajo de titulación a Dios, a mis amados padres, Pablo y Esperanza que son mis pilares fundamentales, a mis hermanos David y Gustavo, a mi pareja y compañero de vida Alexander y a mi familia en general que siempre han estado pendientes de mi bienestar personal y estudiantil, especialmente dedicado a la memoria de mis queridas tías Rosita, Manuela y Anita que, aunque no estén de forma terrenal continúan guiándome como siempre lo hicieron*

## RESÚMEN

*Spodoptera frugiperda* es considerada la plaga más representativa del cultivo de maíz, causa cuantiosos daños y pérdidas económicas importantes, es por esto que la mayoría de productores optan por la aplicación desmesurada de agroquímicos para su control, repercutiendo de forma negativa en la fauna insectil benéfica, por esta razón se ha implementado el control biológico como alternativa de prevención y manejo de plagas, lo que incluye el uso de parasitoides y depredadores naturales entre los que se encuentra *Chrysoperla carnea*. En el presente trabajo investigativo se evaluó la eficiencia de *C. carnea* como controlador biológico de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz, determinando el momento óptimo para su liberación, la dosis más eficaz y los beneficios económicos que representan su aplicación. La investigación se ejecutó en la comuna San Marcos – Santa Elena, en una hectárea de cultivo de maíz híbrido Hércules, los tratamientos fueron distribuidos en bloques completamente al azar, con arreglo bifactorial 2x3, es decir, una concentración estándar de 15.000 ind/ha y una doble de 30.000 ind/ha, suministradas por el laboratorio BIOSIEDINSA S.A., en tres tiempos de liberación 30, 45 y 60 días, con evaluaciones realizadas cada 7 días, para la comparación de medias se utilizó prueba de Tukey. Aunque ambas concentraciones controlaron de forma efectiva al gusano cogollero, los mejores resultados se obtuvieron al efectuar las liberaciones con doble concentración, al ser comparada con la concentración estándar se evidenció una disminución en el porcentaje de incidencia del 0.81%, 0.10% en el nivel de daño, 0.03% en el número de larvas y 6.69% en masa de huevecillos desde los 30 días, lo que significa que mientras más tempranas sean las liberaciones mejor se controla al insecto plaga independientemente de las concentraciones.

**Palabras claves:** Crisopa, maíz, cogollero, control biológico

## ABSTRACT

*Spodoptera frugiperda* is considered the most representative pest of the corn crop, causing considerable damage and significant economic losses, which is why most producers opt for the excessive application of agrochemicals for control, negatively impacting the beneficial insect fauna, for this reason biological control has been implemented as an alternative for prevention and pest management, which includes the use of parasitoids and natural predators among which is *Chrysoperla carnea*. This research work evaluated the efficiency of *C. carnea* as a biological controller of *S. frugiperda* in corn crops, determining the optimum time for its release, the most effective dose and the economic benefits of its application. The research was carried out in San Marcos - Santa Elena, in a hectare of Hercules hybrid corn crop, the treatments were distributed in completely randomized blocks, with a 2x3 bifactorial arrangement, that is, a standard concentration of 15,000 ind/ha and a double concentration of 30,000 ind/ha, supplied by the laboratory BIOSSEDINSA S.A., in three release times of 30, 45 and 60 days, with evaluations made every 7 days, Tukey's test was used for the comparison of means. Although both concentrations effectively controlled the budworm, the best results were obtained when the releases were made with double concentration, when compared with the standard concentration, a decrease in the percentage of incidence of 0.81%, 0.10% in the level of damage, 0.03% in the number of larvae and 6.69% in the mass of eggs from 30 days, which means that the earlier the releases are made, the better the control of the insect pest, regardless of the concentrations.

**Keywords:** *Chrysoperla*, fall armyworm, corn, biological control

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma digital del estudiante



# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
	<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1</b>	<b>Generalidades de la familia Chrysopidae</b> .....	<b>3</b>
1.1.1	<i>Taxonomía</i> .....	3
1.1.2	<i>Características morfológicas de C. carnea</i> .....	3
1.1.3	<i>Ciclo Biológico de C. carnea</i> .....	4
1.1.4	<i>Hábitos predatorios de C. carnea</i> .....	5
1.1.5	<i>Estrategia de ataque de C. carnea</i> .....	5
1.1.6	<i>Producción de C. carnea en Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos</i> .....	5
1.1.7	<i>Experiencias del uso de C. carnea como control biológico</i> .....	7
1.1.8	<i>Métodos de evaluación de la eficiencia de C. carnea</i> .....	7
<b>1.2</b>	<b>Importancia del Maíz amarillo duro</b> .....	<b>8</b>
1.2.1	<i>El cultivo de maíz duro en el Ecuador y Santa Elena</i> .....	8
1.2.2	<i>Afectación por plagas al cultivo de maíz</i> .....	9
<b>1.3</b>	<b><i>S. frugiperda</i> sobre el cultivo de maíz</b> .....	<b>10</b>
1.3.1	<i>Pérdidas ocasionadas por S. frugiperda</i> .....	10
1.3.2	<i>Monitoreo</i> .....	10
1.3.3	<i>Métodos de control</i> .....	11
	<i>Control preventivo</i> .....	11
	<i>Control mecánico o físico</i> .....	12
	<i>Control cultural</i> .....	12
	<i>Control etológico</i> .....	12
	<i>Control biológico</i> .....	12
	<i>Control químico</i> .....	13
	<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Ubicación del área de estudio</b> .....	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Materiales y equipos</b> .....	<b>14</b>
2.2.1	<i>Material biológico</i> .....	14
	<i>Crisopa (Chrysoperla carnea)</i> .....	14
	<i>Material vegetal</i> .....	15
2.2.2	<i>Materiales y equipos de campo</i> .....	15
<b>2.3</b>	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	<b>15</b>

<b>2.4</b>	<b>Delineamiento experimental .....</b>	<b>17</b>
2.4.1	<i>Croquis de la distribución de tratamientos.....</i>	17
<b>2.5</b>	<b>Variables a evaluar .....</b>	<b>18</b>
2.5.1	<i>Incidencia.....</i>	18
2.5.2	<i>Numero de larvas por plantas en cogollo.....</i>	19
2.5.3	<i>Nivel de daño de Spodoptera frugiperda.....</i>	19
2.5.4	<i>Masas de huevecillos parasitadas.....</i>	20
2.5.5	<i>Rendimiento por hectárea.....</i>	20
<b>2.6</b>	<b>Manejo del experimento .....</b>	<b>21</b>
2.6.1	<i>siembra.....</i>	21
2.6.2	<i>Fertilización.....</i>	21
2.6.3	<i>Control de malezas.....</i>	21
2.6.4	<i>Riego.....</i>	21
<b>2.7</b>	<b>Liberaciones de Chrysoperla carnea.....</b>	<b>22</b>
2.7.1	<i>Factores fundamentales para la aplicación de medios biológicos.....</i>	22
2.7.2	<i>Protocolo de liberación de Chrysoperla carnea.....</i>	22
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Incidencia.....</b>	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Nivel de daño .....</b>	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>Número de larvas .....</b>	<b>30</b>
<b>3.4</b>	<b>Masa de huevecillos .....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>36</b>
<b>Conclusiones .....</b>		<b>36</b>
<b>Recomendaciones .....</b>		<b>37</b>
<b>Cronograma de actividades .....</b>		<b>38</b>
<b>Presupuesto.....</b>		<b>39</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	3
<b>Tabla 2.</b> Resumen de ensayos de autores en donde se utilizó <i>Chrysoperla carnea</i> como controlador biológico de plagas en ciertos cultivos .....	7
<b>Tabla 3.</b> Plagas más importantes y daños causados en el cultivo de maíz.....	9
<b>Tabla 4.</b> Características del híbrido de maíz Hércules.....	15
<b>Tabla 5.</b> Fuente de variación y grados de libertad .....	16
<b>Tabla 6.</b> Descripción de los tratamientos .....	16
<b>Tabla 7.</b> Escala de daños causados por <i>S. frugiperda</i> .....	19
<b>Tabla 8.</b> Resumen del análisis de varianza de Incidencia (I%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de <i>Chrysoperla carnea</i> y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019. ....	25
<b>Tabla 9.</b> Resumen del análisis de varianza de Nivel de daño (ND%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de <i>Chrysoperla carnea</i> y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019. ....	28
<b>Tabla 10.</b> Resumen del análisis de varianza de Número de larvas (NLARVAS%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de <i>Chrysoperla carnea</i> y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019	31
<b>Tabla 11.</b> Resumen del análisis de varianza de Masa de huevecillos (MASAHUV%) de <i>Spodoptera frugiperda</i> en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de <i>Chrysoperla carnea</i> y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019. ....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo biológico de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	4
<b>Figura 2.</b> Diagrama de reproducción de <i>Chrysoperla carnea</i> .....	6
<b>Figura 3.</b> Ubicación de la Comuna San Marcos.....	14
<b>Figura 4.</b> Croquis de distribución de tratamientos en la finca.....	18
<b>Figura 5.</b> Escala para determinar el número de huevos de <i>S. frugiperda</i> por área.....	20
<b>Figura 6.</b> Croquis de protocolo de liberación de Crisopa.....	24
<b>Figura 7.</b> Porcentaje de incidencia de <i>Spodoptera. frugiperda</i> sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador <i>Chrysoperla carnea</i> evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p<0,05$ ). Datos sin transformar .....	26
<b>Figura 8.</b> Porcentaje de nivel de daño de <i>S. frugiperda</i> sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador <i>Chrysoperla carnea</i> evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p<0,05$ ). Datos sin transformar .....	29
<b>Figura 9.</b> Porcentaje de Número de larvas de <i>S. frugiperda</i> sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador <i>Chrysoperla carnea</i> evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p<0,05$ ). Datos sin transformar .....	32
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de Masa de huevecillos de <i>S. frugiperda</i> sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador <i>Chrysoperla carnea</i> evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p<0,05$ ). Datos sin transformar .....	34

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Figura 1A.** Delimitación del terreno.

**Figura 2A.** Colocación de identificadores.

**Figura 3A.** Liberación de larvas de Crisopa.

**Figura 4A.** Larva de Crisopa.

**Figura 5A.** Adulto de Crisopa.

**Figura 6A.** Huevo de Crisopa.

**Tabla 1A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Incidencia a los 0 DDL.

**Tabla 2A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Incidencia a los 7 DDL.

**Tabla 3A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Incidencia a los 14 DDL.

**Tabla 4A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Nivel de daño a los 0 DDL.

**Tabla 5A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Nivel de daño a los 7 DDL

**Tabla 6A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Nivel de daño a los 14 DDL.

**Tabla 7A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Número de larvas a los 0 DDL.

**Tabla 8A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Número de larvas a los 7 DDL.

**Tabla 9A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Número de larvas a los 14 DDL.

**Tabla 10A.** Tabla de análisis de varianza de la variable masa de huevecillos a los 0 DDL.

**Tabla 11A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Masa de huevecillos a los 7 DDL

**Tabla 12A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Masa de huevecillos a los 14 DDL.

**Tabla 13A.** Cronograma de actividades

**Tabla 14A.** Presupuesto

# 1 INTRODUCCIÓN

En el año 2017, en Ecuador, los rendimientos de maíz duro amarillo con 1% de impureza y 13% de humedad fueron de 6.28 t/ha. La provincia con el rendimiento más alto fue Manabí obteniendo 8.74t/ha, la provincia de Santa Elena registró rendimiento de 7 t/ha, seguida de Guayas con 4.73 t/ha (MAG, 2018). A pesar de que la producción de maíz ha ido aumentando en estos últimos cinco años por el mejoramiento de las tecnologías y la adquisición del paquete agrícola completo, han sido débiles los esfuerzos realizados por el gobierno nacional para evitar importaciones de la gramínea; la producción no ha sido suficiente para abastecer el mercado local, debido a los bajos rendimientos y falta de control fitosanitarios que se realiza en las plantaciones.

En la zona Norte de la provincia de Santa Elena, la siembra del cultivo de maíz se ha constituido como una actividad importante en los últimos años. Aunque los rendimientos son mayores de 5 t/ha, no parecen ser suficientes ante los ojos de los agricultores que se dedican a esta labor, probablemente debido a algunos factores tales como las condiciones del suelo, material vegetativo utilizado, manejo de la plantación y por ende la incidencia de una de las plagas más representativas y agresivas para el cultivo de maíz, el gusano cogollero.

La palomilla del maíz o gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) es considerada el insecto plaga más significativo del maíz (Chairez, González and Gurrola, 2015); cuando el gusano cogollero afecta el cultivo de maíz de forma importante las pérdidas pueden significar el 40% del total de la producción, un aproximado en toneladas del 0.8 por hectárea y más aún cuando se opta por el monocultivo a gran escala.

Generalmente el control de *Spodoptera frugiperda* se realiza con agroquímicos mientras que las larvas están en los primeros instares, así es mucho más sencillo lograr que los daños disminuyan e incluso se logra controlar de forma óptima las poblaciones. Por otra parte, el uso excesivo de insecticidas desarrolla resistencia en las plagas, por ende, muchas veces se opta por controles biológicos como aplicaciones de depredadores naturales, entomófagos, etc. (Fernandes *et al.*, 2017).

La utilización de controladores biológicos es muy útil para prevenir las grandes infestaciones de plagas en los distintos cultivares, de igual manera controlan de forma eficiente las poblaciones de los mismos (Rodríguez Del Bosque and Arredondo, 2007); *Crisopa* controla las poblaciones de huevos y larvas de gusano cogollero, por lo tanto es altamente recomendada en el control de ésta y diversas plagas Soto and Iannacone (2008).

**Problema científico:**

¿Es posible controlar *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz, con la aplicación de *Chrysoperla carnea*, en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena?

**Objetivo general:**

Evaluar la eficiencia de Crisopa (*Chrysoperla carnea*) en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz en la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena.

**Objetivos específicos:**

- Definir el momento óptimo para la liberación de Crisopa en el cultivo de maíz.
- Determinar la dosis óptima de individuos de Crisopa que permita controlar el cogollero.
- Establecer los beneficios económicos del uso de Crisopa en el control biológico.

**Hipótesis:**

La aplicación de parasitoide *Chrysoperla carnea* en el cultivo de maíz reduce el nivel de daño que provoca el gusano cogollero en el cultivo de maíz en la Comuna San Marcos, provincia de Santa Elena.

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Generalidades de la familia Chrysopidae

### 1.1.1 Taxonomía

Romero (2010) clasifica taxonómicamente a Crisopa de esta forma:

**Tabla 1.** Taxonomía de *Chrysoperla carnea*.

<b>Reino</b>	Metazoa
<b>Subreino</b>	Eumetazoa
<b>Phylum</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Subclase</b>	Holometabola
<b>Orden</b>	Neuróptera
<b>Superfamilia</b>	Hemerobioidea
<b>Familia</b>	Chrysopidae
<b>Género</b>	<i>Chrysoperla</i>
<b>Especie</b>	<i>carnea</i>

### 1.1.2 Características morfológicas de *C. carnea*

Bichelos (2013) indica que *Chrysoperla carnea*, nombrada generalmente como Crisopa, es un parasitoide perteneciente a la familia Chrysopidae, su distribución geográfica se encuentra en varias zonas de los continentes: americano, europeo y asiático. Los huevos depositados son de forma ovalada con una coloración amarilla-verdosa que posteriormente se vuelve gris, estos huevos se sostienen a las plantas a través de un largo y fino hilo.

Al nacer las larvas miden 1 mm de longitud, tienen una forma aplanada y mandíbulas lo suficientemente fuertes y desarrolladas para consumir principalmente y de forma muy activa pulgones y bichos diminutos, finalmente en la etapa de la adultez desarrollan dos pares de alas membranosas de color verde transparente, tienen el abdomen estrecho y alargado, son de color verde claro con ojos grandes y amarillos y poseen antenas larga su dieta se basa en melaza excretada por áfidos, polen y néctar (Bichelos, 2013).



### 1.1.3 Ciclo Biológico de *C. carnea*

Bichelos (2013) menciona que las hembras de crisopa ovipositan los huevos al final de un fino hilo, denominado pedicelo, junto a las poblaciones de los áfidos para que así posterior a la eclosión las larvas empiecen a alimentarse para continuar con su desarrollo. Las larvas de crisopa no solo consumen pulgones, sino también otros insectos como lepidópteros, trips, cochinillas, ácaros, etc. Únicamente son depredadores de otros insectos durante sus tres instares larvarios, ya que poseen una mandíbula desarrollada para dicho fin, mientras que en su adultez consumen únicamente sustancias azucaradas.

La temperatura tiene una influencia muy marcada en la duración del ciclo biológico de *Chrysoperla carnea*, a una temperatura de 25°C es necesario un lapso de 2-3 semanas para pasar del estado de huevo a adulto, la larva sale de los huevos en 3-6 días, cumpliendo sus tres instares larvarios en aproximadamente 10-13 para posteriormente convertirse en pupa, crisopa tiene una alta adaptabilidad a las diferentes condiciones climáticas soportando temperaturas desde 12-35°C (Bichelos, 2013).



**Figura 1.** Ciclo biológico de *Chrysoperla carnea*.  
**Fuente:** Bichelos (2013).

#### **1.1.4 Hábitos predatorios de *C. carnea***

*Chrysoperla carnea* es considerada un depredador general, su alimentación es muy variada, y se conoce como un enemigo muy eficiente para el control de lepidópteros y áfidos en todo el mundo. La dieta de crisopa es muy variada y ávida, principalmente al inicio de ciclo biológico, es consumidora en forma especial de pulgones pero controla también de forma efectiva, ácaros, gusanos, moscas blancas y lepidópteros, es tan voraz que llega a consumir el 80% de la población de las plagas, según Nutesca (2021).

#### **1.1.5 Estrategia de ataque de *C. carnea***

Las hembras depositan los huevos en las hojas de las plantas, junto a las colonias de insectos, los cuales posterior a 3 días y eclosionados los huevecillos, serán su alimento. La apariencia de las larvas de *Chrysoperla carnea* es similar a la de un minúsculo lagarto (Méndez, 2018).

Al llegar a la etapa de la adultez, *C. carnea* desarrolla un alto potencial de diseminación para poder así encontrar fácilmente su alimento y de igual manera colocar cerca los huevecillos, la única etapa en donde se alimentan de otros insectos y de lepidópteros es durante su estado larvario ya que es aquí donde desarrollan sus potentes mandíbulas que tienen la capacidad de succionar el contenido de sus presas (Bichelos, 2013).

#### **1.1.6 Producción de *C. carnea* en Centros Reproductores de Entomófagos y Entomopatógenos.**

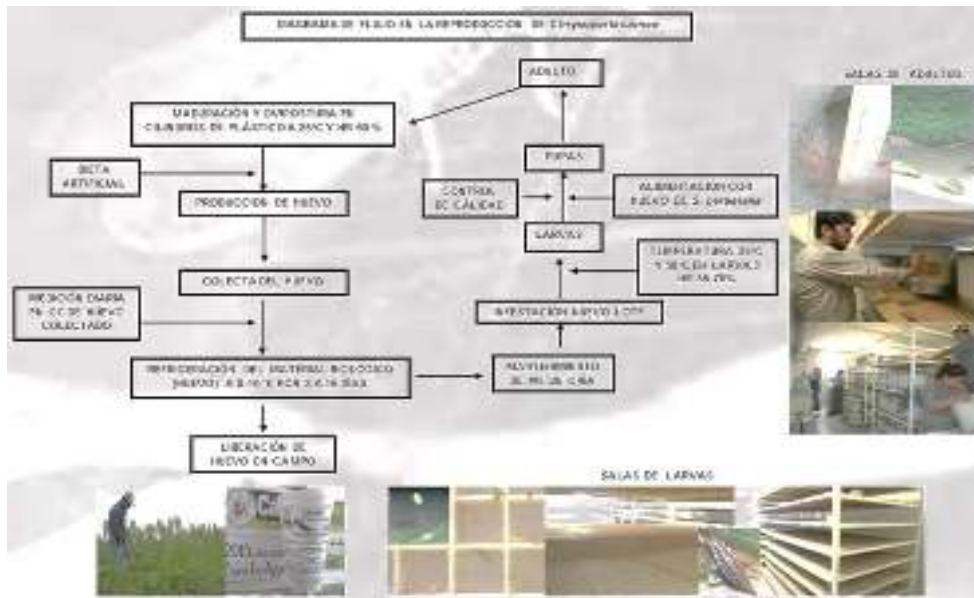
Según Serrano (2012), la cría de ciertas especies de la familia Chrysopidae en condiciones de laboratorio es relativamente sencilla, los únicos problemas reportados han sido el canibalismo y la determinación de una dieta adecuada. En 1948-1950, Finney comercializó las primeras Chrysopas (*Chrysopa californica*), para la cría de las mismas únicamente realizó la separación de las larvas, pero este método no resultó muy eficiente debido a que la cantidad de alimento era demasiado elevada. Ridgway implementó un nuevo método para la cría de larvas de *Chrysoperla carnea* en 1970 que consistía en la utilización de papel Hexcel como unidad de cría evitando así el canibalismo, pero al igual que con el método anterior la demanda de tiempo y esfuerzo

es demasiada, incluyendo la aplicación de anestesia para proporcionar alimento y esto muchas veces provocaba que las larvas sean maltratadas.

El mismo autor menciona que en 1975-1976 una nueva técnica fue propuesta por Morrison, esta vez utilizando minas de Masonite como unidades de cría, facilitando el suministro de alimento, en 1977 el material Masonite fue descontinuado del mercado por lo que Morrison decidió implementar el uso de piezas de Verticel de 37x7x1.27 cm formando 500 unidades de cría de 1x0.5x0.5 cm.

Rueda (2016) señala que en la actualidad la producción y comercialización de parasitoides, depredadores y cualquier clase de enemigos naturales representa un reto, como por ejemplo la disminución de los costos y los gastos sin dejar de lado la calidad del producto, por lo tanto recomienda que para evitar contratiempos es necesario conocer e identificar la taxonomía, biología y proceder de la especie que se desea reproducir.

En la Figura 2 Rueda (2016) muestra la técnica de producción masiva de *C. carnea* en el norte de Tamaulipas. Se inicia solicitando a un laboratorio confiable huevos de primera o segunda generación de la especie de interés.



**Figura 2.** Diagrama de reproducción de *Chrysoperla carnea*.  
**Fuente:** Rueda (2016).

### 1.1.7 Experiencias del uso de *C. carnea* como control biológico

**Tabla 2.** Resumen de ensayos de autores en donde se utilizó *Chrysoperla carnea* como controlador biológico de plagas en ciertos cultivos.

Autor	Año	País	Cultivo	Plaga controlada
Cetzal Ix et al.	2019	México	Sorgo	Pulgón amarillo ( <i>Melanaphis sacchari</i> )
Yamunaqué y David	2018	Perú	Banano	Trips de la mancha roja ( <i>Chaetanaphothrips signipennis</i> )
Bozzetta et al.	2018	Perú	Cucarda	Cochinilla harinosa ( <i>Planococcus spp</i> )
Salas y Salazar-Solís	2014	México	Fresa	Pulgón de la fresa ( <i>Chaetosiphon fragaefolii</i> )
Lozano, Pire y Rosero	2006	Perú	Ornamentales	Pulgón verde del melocotonero ( <i>myzus persicae</i> )
Cuchimba et al.	2012	Colombia	Naranja	Araña blanca ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> )

### 1.1.8 Métodos de evaluación de la eficiencia de *C. carnea*

Cabello (2006) plantea que existen dos aspectos por lo que la eficacia de un depredador es más compleja para ser evaluada.

- Interrelación acción presa-depredador dura muy poco.
- El depredador no deja rastros de la presa o si los deja son muy escasos.

Pese a estos aspectos se puede evaluar la eficacia por los siguientes métodos.

- ✓ Estimación en laboratorio de la Tasa de Depredación.
- ✓ Presas trampa.
- ✓ Restos de la presa.
- ✓ Marcado de las presas.
- ✓ Restos intestinales en el depredador.

#### **Estimación indirecta de eficacia de entomófagos.**

- **Estimación indirecta:** Este método es aplicado en ensayos de campo o semi-campo y se evalúa cuantificando a reducción de las presas.
  - **Evaluación de la eficacia**
- 🚧 Mediante fórmulas de eficacia (igual al caso de plaguicidas).

$$\% \text{ Eficacia} = \{1 - [(N_t * N'_o) / (N_o * N'_t)]\}$$

Con  $N_t$  y  $N_o$ : Número inicial y final en la parcela que se evalúa el entomófago.

$N'_o$  y  $N'_t$ : Número inicial y final en la parcela testigo.

## 1.2 Importancia del Maíz amarillo duro

### 1.2.1 El cultivo de maíz duro en el Ecuador y Santa Elena

El maíz (*Zea mays* L.), gramínea oriunda de América introducida en el continente europeo en el siglo XVII, se ha convertido en el cultivo anual más producido en el mundo, dejando atrás a otros cultivos como el arroz y el trigo. El maíz es utilizado para una diversidad de fines como alimento humano, forraje, etc. Incluso se puede hacer uso de él en distintas etapas de su desarrollo fenológico (Arellano *et al.*, 2014).

Si se realiza un buen manejo durante todo el ciclo del cultivo se puede lograr un 68% de rentabilidad, lo que lo convierte en un rubro muy importante para la economía de los países productores (Villavicencio Linzán y Zambrano Mendoza, 2014). En territorio Ecuatoriano el maíz duro amarillo se utiliza para la fabricación de piensos y balanceados utilizados en actividades agropecuarias, por lo tanto, es considerado como una de las materias primas de mayor relevancia a nivel nacional (INIAP, 2014).

Según el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos, INEC (2013), en Ecuador se sembraron 338.130 ha de maíz duro, las mismas que se encuentran ubicadas en diferentes zonas del País: 133.876 ha en la provincia de Los Ríos, 70.007 ha en Manabí, 49.903 ha en Guayas y finalmente el remante en Loja, la mayoría de los cultivos se implementan durante la época invernal.

Santistevan Margarita (2015) menciona que una de las Provincias con mejor potencial para cultivar todo el año es la provincia de Santa Elena, destacando entre ellos, cultivos de interés extranjero como: frutales y de ciclo corto. Debido a la alta demanda de la gramínea tanto en la industria de alimentación animal como humana, el estado ha

incentivado a los productores a la implementación del cultivo cediendo un aproximado de 840 hectáreas incluyendo sistemas de riego programas de fertilización y manejo.

### 1.2.2 *Afectación por plagas al cultivo de maíz*

Fassio y Zerbino (1995) señalan que, aunque existen varias plagas que aparecen en el cultivo de maíz, son pocas las que realmente representan un verdadero problema y generan pérdidas considerables en sus estados larvarios, como son: los gusanos barrenadores, cortadores, soldados, gusanos de las raíces, gallinas ciegas, gorgojos, barrenadores del grano. También están los que transmiten enfermedades o son vectores ya sea de microplasma, bacterias, virus y hongos que con las condiciones climáticas adecuadas pueden ocasionar la pérdida del cultivo en su totalidad (Deras, 2012).

Algunas plagas pueden ser agrupadas dependiendo del daño que causen, ya sea en la implantación, en hojas, tallos y espigas, siendo el grupo más relevante el de los que causan daño en la implantación debido a que es mucho más difícil de controlar (Fassio y Zerbino, 1995).

**Tabla 3.** Plagas más importantes y daños causados en el cultivo de maíz.

	<b>Plaga</b>	<b>Daño</b>
<b>Insectos en la implantación</b>	Hormiga cortadora, <i>Acromyrmex sp.</i>	Cortes en el follaje
	Lagarta cortadora, <i>Agrotis ypsilon</i>	Lesiones, “corazón muerto”
	Lagarta elasmó, <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	se alimenta de hojas, destrucción del punto de crecimiento
	Lagarta cogollera, <i>Spodoptera frugiperda</i>	Destrucción del cogollo
<b>Insectos de la parte aérea</b>	Barrenador del tallo, <i>Diatraea saccharalis</i>	Galerías dentro del tallo, debilitamiento, muerte de la planta
	Lagarta de la espiga, <i>Heliothis zea.</i>	Devoran los estilos de la espiga y los granos de las mazorcas.

### **1.3 *S. frugiperda* sobre el cultivo de maíz**

#### **1.3.1 Pérdidas ocasionadas por *S. frugiperda***

El gusano cogollero es considerado una de las plagas más importantes en diversos cultivos, entre ellos en el cultivo de maíz, no solo en Ecuador sino en diferentes países de continente americano. Su incidencia es mucho mayor en zonas tropicales y sub tropicales (Mendoza y Páliz, 2015).

Según Drouet (2018), la depredación de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz es muy agresiva. En Ventanas, una de las zonas de mayor producción de maíz en el Ecuador, las pérdidas que ocasiona e gusano cogollero alcanzan un 40% de la producción, reduciendo en 0.8 t/ha nrendimiento del maíz seco. Optar por monocultivos es un factor primordial para la diseminación y reproducción de la plaga, debido a la naturaleza tropical del insecto, su ataque es más riguroso en los cultivos de la costa y zonas cálidas, mientras que en cultivos de zonas templadas es mucho más difícil su supervivencia.

La actividad de las hembras de *Spodoptera frugiperda* inicia durante el atardecer mientras que en el día permanecen ocultas entre las hojas, se reproducen y colocan sus huevos en el suelo, en el follaje, en el barbecho e incluso en las malezas. La cantidad de huevos que coloca cada hembra es de aproximadamente de 2.500 a 3.000, dependiendo de la alimentación y las condiciones ambientales, para proteger las masas de huevos que van desde 65 a 1.300 (Mendoza y Páliz, 2015)..

Las hembras cubren las mismas con una fina capa de pelusa que son resultados de las escamas de su propio cuerpo que posteriormente durante la eclosión servirán de alimento para las larvas, permanecerá juntas hasta que se haya terminado el alimento y empezarán a consumir parte del haz o envés de las plantas, pero sin causar perforaciones, dejando en las hojas partes con apariencia de ventanas o manchas blancas, ya en el segundo instar las larvas ingresan al cogollo lo que en plantas menos fuertes puede causar la muerte (Mendoza y Páliz, 2015).

#### **1.3.2 Monitoreo**

Álvarez y Martínez (1990) afirman que parte de un buen manejo del cultivo es llevar a cabo muestreos periódicos que permitan cumplir con los objetivos establecidos

previamente, al tener un sistema de muestreo se puede conseguir información útil de la relación que existe entre el medio ambiente-el cultivo-plaga e inclusive determinar un aproximado de la población de insectos plaga o del daño que ocasionan.

Es importante realizar monitoreos constantes durante todo el ciclo de cualquier cultivo. *Spodoptera frugiperda* puede ocasionar daños significativos durante todas las etapas del cultivo. Monitorear a los adultos de esta plaga facilita una visión de posibles infestaciones. El monitoreo se debe efectuar desde el barbecho y malezas ya que pueden estar sirviendo de hábitat para la plaga, por lo tanto, se debe hacer observaciones desde antes de implementar el cultivo hasta que se obtenga la producción, las evaluaciones se pueden realizar cada 7 días (MRI, 2019).

Por la fácil adaptabilidad del insecto en climas cálidos se recomienda hacer el monitoreo cada 5 días ya que el clima aporta a que la reproducción de esta especie sea más elevada y rápida. Se deberá registrar el número de plantas afectadas y el nivel de daño (MRI, 2019).

#### ◇ **Monitoreo sistemático**

Se realiza desde la emergencia registrando el número de insectos, de masas de huevos o de larvas pequeñas, esto permite evaluar su desarrollo y prevenir futuros daños. Se pueden revisar 20 a 30 plantas en cada lote y así identificar las plantas con daños. Cuando se alcance un 20% de plantas afectadas se deberá tomar medidas de control. Sumado a esto es oportuno revisar a maleza especialmente si se trata de otras gramíneas (InsuAgro, 2017).

### ***1.3.3 Métodos de control***

#### ***Control preventivo***

El control preventivo se realiza previamente al establecimiento del cultivo con el fin de evitar la aparición del gusano cogollero, por lo tanto se debe evitar implementar variedades con historial de alta susceptibilidad a la plaga, es preferible cerciorarse de que la variedad a sembrar sea una variedad resistente a dicha plaga, es primordial realizar calendarios de siembra en donde se tenga en cuenta los meses de mayor incidencia de *S. frugiperda*, tomando en cuenta las distintas temperaturas procurando



que coincida con las temperaturas más frías para reducir la dinámica del gusano cogollero (Díaz, 2018).

#### ***Control mecánico o físico***

Como control mecánico se pueden realizar calendarios de riego nocturno para incidir en la postura de los huevos, es preferible que se implementen los cultivos de maíz en las épocas lluviosas (Díaz, 2018).

#### ***Control cultural***

Como control cultural para el manejo del gusano cogollero se debe realizar la correspondiente preparación de suelo con 2-3 labores como mínimo, debido a que es allí donde las pupas de la plaga se encuentran para completar esta etapa de su ciclo biológico, al preparar el suelo quedan expuestas a la superficie, temperatura y lluvias provocándoles la muerte en un lapso de 15-20 días, también es importante la eliminación, de la mala hierba tanto en el terreno como en las áreas colindantes al cultivo para evitar que los adultos o mariposas de *S. frugiperda* las utilicen como escondite., De esta manera se reduce la población del gusano cogollero para evitar daños que puedan provocar una reducción o pérdida de la producción y de igual forma amenorar los gastos (Díaz, 2018).

#### ***Control etológico***

El control etológico consiste en la utilización de aparatos físicos o químicos que contengan fermentos, coloraciones, feromonas y luces que generen un estímulo que perturbe la conducta del insecto plaga para evitar su normal desarrollo dentro de la plantación (López, 2017).

#### ***Control biológico***

Una estrategia alterna a la utilización excesiva de agroquímicos para el manejo de las plagas en los cultivos, se ha implementado el control biológico, hablando más específicamente para el control del gusano cogollero en maíz es utilizado como agente entomopatógeno el hongo *Beauveria bassiana*, también de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que mediante la esporulación produce ciertas proteínas que resultan ser insecticidas para larvas de gusano cogollero, y además no presenta ningún efecto rebote para los humanos ni animales, como otra alternativa también se encuentran

ciertos vegetales y plantas como el ajo, el neem, orégano, etc., que resultan ser tóxicos para ciertos insectos al momento de extraer sus componentes activos (González y Gurrola, 2015).

### ***Control químico***

MRI (2019) señala que la mejor prevención que existe para evitar la aparición y el daño de *S. frugiperda* es realizar constantemente monitoreos de esa forma se impide que los lepidópteros entren al cogollo. Durante los primeros instares el daño causado por las larvas no es significativo y es totalmente fácil de detectar y controlar y es aquí el momento adecuado para realizar el control químico, es decir, cuando se detectan las pequeñas lesiones en forma circular o lineal menores a 1.3 cm sin la presencia de hoyos en la membrana del follaje y de igual manera es prudente actuar si se observa y comprueba la presencia de pequeñas larvas con vida.

Pese a que muchas veces las larvas más pequeñas son fácilmente observadas debido a que se encuentran fuera alimentándose del follaje, se debe tener en cuenta que las larvas más grandes se pueden refugiar dentro del cogollo en donde muchas veces el insecticida no tiene alcance.

Actualmente la hibridación en el maíz ha dividido el tipo de control químico que se debe dar a los cultivos, es decir, que de forma convencional y en cultivos Bt la forma de controlar las plagas es totalmente diferente. como recomienda el autor, para el maíz convencional la aplicación de insecticidas debe realizarse cuando el daño alcance el 20% y en cultivos Bt cuando el daño sea del 10-20% de plantas. Por ninguna circunstancia se debe aplicar insecticidas que contengan *Bacillus thuringiensis* (MRI, 2019).

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la finca del Sr. Moisés Gonzabay, en la comuna de San Marcos, ubicada en las coordenadas UTM  $-2^{\circ}02'22.91''$ LS y  $-80^{\circ}36'45.05''$ LO provincia de Santa Elena. El clima de la zona se caracteriza por presentar dos estaciones bien diferenciadas, lluviosa en los meses de diciembre-abril con precipitaciones de 125-250 mm/año y seca desde junio-noviembre (Rosales, 2014). La temperatura promedio va desde 23 °C a 30 °C y la humedad relativa oscila entre 70-85% (AccuWeather, 2021). La investigación se realizó desde el mes de octubre de 2019 a diciembre de 2019.



**Figura 3.** Ubicación de la Comuna San Marcos.  
**Fuente:** Google Eart (2019).

### 2.2 Materiales y equipos

#### 2.2.1 Material biológico

##### *Crisopa (Chrysoperla carnea)*

Se utilizaron larvas de *C. carnea* provenientes del laboratorio de producción de parasitoides BIOSIEDINSA S.A. ubicado en La Libertad, Provincia de Santa Elena.

### *Material vegetal*

Se utilizaron plantas de maíz híbrido Hércules comercializado por INTEROC, caracterizado por ser un híbrido forrajero, altamente resistente y cuyas características se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Características del híbrido de maíz Hércules

Días de floración	55
Días de cosecha	125
Altura de planta (cm)	215-235
Altura de mazorca (cm)	120-125
Tipo de grano	Semi cristalino/anaranjado rojizo
Hileras por mazorca	16-18
Tolerancia a Acame	Resistente
Índice de desgrane	85 - 86%
Tolerancia a enfermedades foliares	Moderadamente resistente
Tolerancia a enfermedades de la mazorca	Moderadamente susceptible

**Fuente:** Ficha técnica INTEROC, 2018.

### **2.2.2** *Materiales y equipos de campo*

Las herramientas y materiales utilizados para la presente investigación fueron:

- Mapa de localización geográfica
- Calibrador
- Cinta
- Píolas
- Libreta de apuntes
- Letreros identificadores

### **2.3** **Tratamientos y diseño experimental**

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (BCA), con arreglo bifactorial 2 x 3, donde el primer factor fueron dos concentraciones de *C. carnea* (15.000 y 30.000 huevecillos por ha) y el segundo factor estuvo conformado por tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días), con cuatro repeticiones, para la comparación de las

medias se utilizó el Test de Tukey en el programa XLSTAT (Addinsoft, 2019) y para la transformación de los datos el programa Sisvar (Ferreira, 2019). Las fuentes de Variación y grados de libertad son presentadas en la tabla 5.

**Tabla 5.** Fuente de variación y grados de libertad

<b>F. de V.</b>	<b>GL</b>
Total	24
Bloques	3
Tratamientos	6
Concentración	1
Tiempos de liberación	2
Concentración x tiempos de liberación	2
Error	15

**Tabla 6.** Descripción de los tratamientos

<b>Factor</b>		<b>Tratamientos</b>
<b>Concentraciones (C)</b>	<b>Tiempos de Liberación (TL)</b>	
15.000 (C1)	30	C1+TL30
	45	C1+TL45
	60	C1+TL60
30.000 (C2)	30	C2+TL30
	45	C2+TL45
	60	C2+TL60

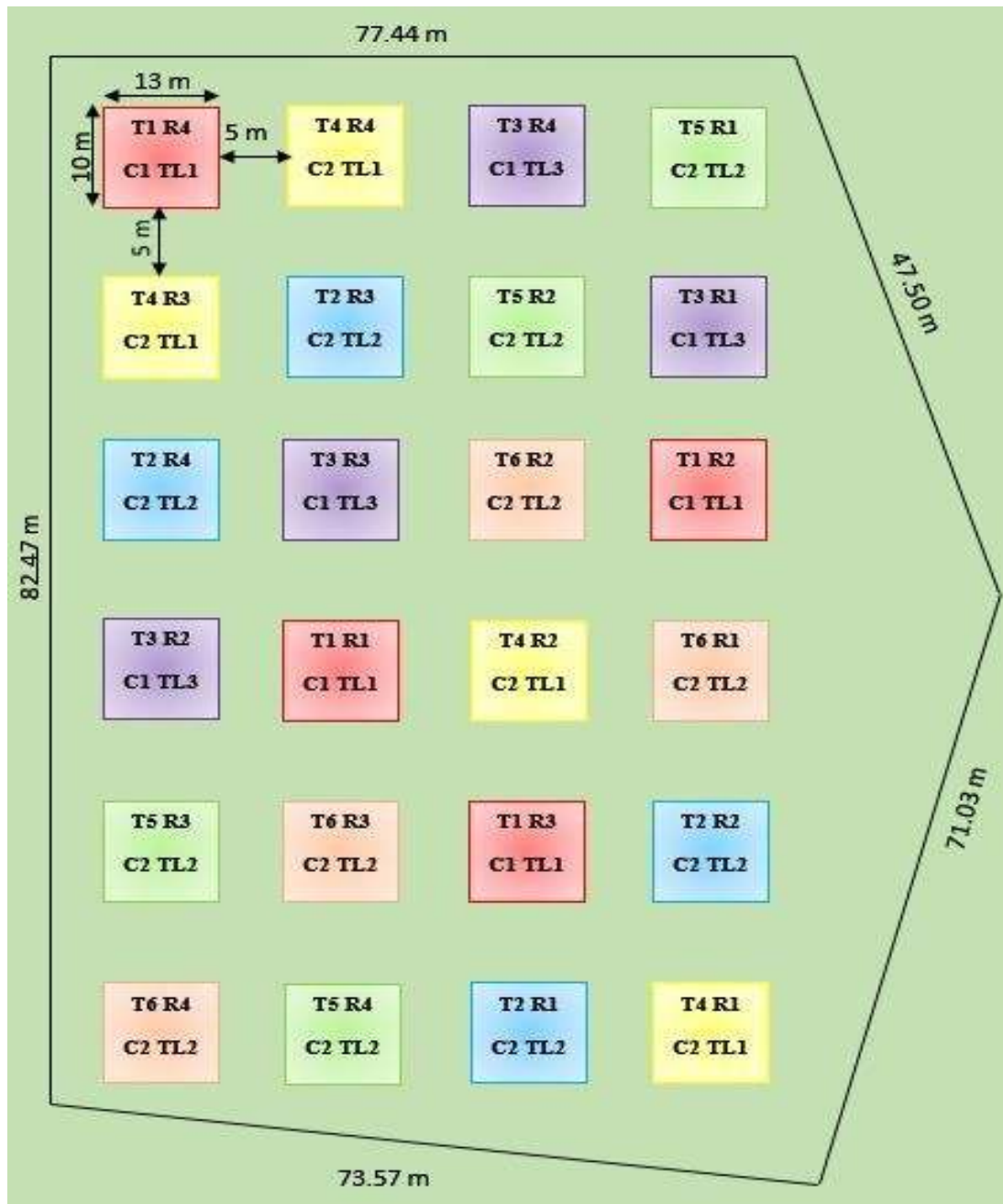
## 2.4 Delineamiento experimental

Diseño experimental	DBCA
Tratamientos	6
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	24
Distancia entre hilera	1,30 m
Distancia entre planta	0,20 m
Nº de plantas por sitio	1
Superficie de unidad experimental	130 m <sup>2</sup> (13 m x 10 m)
Superficie parcela útil	80 m <sup>2</sup> (8 m x 10 m)
Nº de plantas por hilera	100
Nº de hileras	52
Distancia entre parcela	5 m
Distancia entre bloque	5 m
Distancia del borde experimental	5 m
Nº de plantas por bloque	1000
Nº de plantas por experimento	200
Nº plantas por hectárea	38.460

### 2.4.1 Croquis de la distribución de tratamientos

En la Figura 4 se observa la disposición de los tratamientos dentro de la finca y las dimensiones tanto de la parcela como de cada una de las unidades experimentales. Siendo:

- **T:** Tratamiento
- **R:** Repetición
- **C:** Concentración
- **TL:** Tiempo de Liberación



**Figura 4.** Croquis de distribución de tratamientos en la finca.

## 2.5 Variables a evaluar

Para las evaluaciones de las variables se escogió una muestra de 8 plantas por unidad experimental al azar cada 7 días, es decir, por cada evaluación.

### 2.5.1 Incidencia

Se evaluó la incidencia de *S. frugiperda* utilizando la fórmula de Reis (1994).

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}}$$

### 2.5.2 Numero de larvas por plantas en cogollo

Se observó el cogollo de las plantas para evaluar la presencia o ausencia de larvas de *S. frugiperda*.

### 2.5.3 Nivel de daño de *Spodoptera frugiperda*

El daño causado por *S. frugiperda* se evaluó utilizando la escala según Daivis and William (1989).

**Tabla 7.** Escala de daños causados por *S. frugiperda*.

Grado	Características de daño
0	Planta con 0% de cogollo destruido
1	Planta con 0% de cogollo destruido, pero con hojas esqueletadas
2	Planta con 1 al 25% de cogollo destruido
3	Planta con 26 al 50% de cogollo destruido
4	Planta con más del 50% del cogollo destruido.

**Fuente:** Daivis y William (1989).

Para evaluar el grado de afectación de cogollo se le ponderó una escala determinada en la tabla 7 que permitió la evaluación del daño causado por las larvas en el cogollo y hojas no desplegadas, donde 0 indica que no existe daño y 4 indica que las hojas están completamente destruidas.

Para determinar el porcentaje de daño se utilizó la fórmula de Vázquez (2008).

$$GA = \left( \frac{\Sigma(axb)}{nxK} \right) x 100$$

Dónde:

**GA**= Grado de ataque o severidad.

**$\Sigma(axb)$** = Sumatoria del número de plantas u órganos infectados según el grado de afectación (0, 1, 2, 3, 4).









**n**= Número de plantas evaluadas.

**K**= Valor o grado mayor de la escala.

#### 2.5.4 Masas de huevecillos parasitadas

Esta variable se evaluó señalando las masas de huevos presentes el día de la liberación, registrando el área de masas señaladas según la escala según Trujillo (2018) que se indica en la Figura 5, siete días más tarde se registró el porcentaje de masas nuevamente para constatar si existió un incremento o descenso.

Área	Cantidad
	100
	150
	200
	300
	450
	500

**Figura 5.** Escala para determinar el número de huevos de *S. frugiperda* por área  
**Fuente:** Trujillo (2013)

#### 2.5.5 Rendimiento por hectárea

Se tenía previsto evaluar el rendimiento según la metodología propuesta por Paredes (1996) pero debido al averío de la bomba encargada de racionar el agua para las fincas dentro de la comuna San Marcos, no se logró, sumado a esto el cultivo se encontraba implementado justo en los meses de sequía por lo que el propietario del cultivo decidió dar por terminada la plantación convirtiéndola en barbecho y preparar así el terreno para una futura siembra.

Se determinó el peso total de las mazorcas cosechadas en el área útil, para calcular el peso de los granos cosechados en gramos, se calculó el porcentaje de desgrane el mismo que se realizó con el peso del grano de las 10 libras de mazorcas con una relación simple grano/elote.

El peso del grano del área útil se transformó a t/ha, ajustando a los valores al 14 % de humedad mediante la siguiente fórmula.

$$Pa = \frac{Pm \times (100 - i)}{100 - hd}$$

Dónde:

**Pa** = Peso ajustado al tratamiento.

**hi** = humedad inicial al momento de pesar.

**Pm** = peso de la muestra.

**hd** = humedad deseada al 14 %.

## **2.6 Manejo del experimento**

### **2.6.1 siembra**

La siembra de maíz se realizó de forma manual el día 8 de octubre de 2019, el híbrido utilizado fue Hércules, producido por Interoc. Se aplicó una semilla por golpe, con un distanciamiento de 0.20 m entre plantas y 1.30 entre hileras.

### **2.6.2 Fertilización**

Se fertilizó con el 100% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en la siembra y un 20% de N, a los 25 días se aplicó el 60% de N y 50% de K<sub>2</sub>O, finalmente a los 55 días se aplicó el 20% restante de N y el 50% de K<sub>2</sub>O.

### **2.6.3 Control de malezas**

El deshierbe se realizó de forma manual sin seguir un calendario, generalmente se quitaba la maleza en el momento de efectuar las liberaciones y las evaluaciones.

### **2.6.4 Riego**

El sistema de riego implementado en el cultivo fue riego por goteo, éste se realizó dos veces por semana durante una hora debido a que dentro de la comuna se cuenta con una bomba comunitaria encargada de racionar el agua para todas las parcelas.

## **2.7 Liberaciones de *Chrysoperla carnea***

### **2.7.1 Factores fundamentales para la aplicación de medios biológicos**

Se aplicaron los individuos siguiendo las indicaciones dadas por Salas y Salazar (2003).

- ✓ Las aplicaciones se realizan en las primeras horas del día o después de la puesta del sol.
- ✓ No aplicar con lluvia, ni con la posibilidad alta de lluvia dada por pronósticos generales o que se observen características muy visibles de lluvia.
- ✓ El traslado de los medios biológicos se lo realizara protegiéndolos de las altas temperaturas.
- ✓ Los entomófagos se deben cuidar de las hormigas, por esto es recomendable liberarlo en estado de adulto. En caso de liberarlos en forma de huevo se debe proteger en contra de depredadores.
- ✓ Cuando se realiza una aplicación química cerca o pegada a una de las parcelas que se tratara con controladores biológicos, no se realizaran las liberaciones hasta después de 2 días de la aplicación química.
- ✓ Cuando se apliquen biológicos no se debe aplicar químicos hasta pasado 10 días del tratamiento biológico. Dándole tiempo al insecto entomófago para que desarrollo su roll.
- ✓ Es necesario hacer un monitoreo de la situación fitosanitaria de la parcela para saber los momentos de aplicación y manejo de estrategia (suspensión o aplicación del producto) en dependencia de la presencia de la plaga y la incidencia del entomófago.

### **2.7.2 Protocolo de liberación de *Chrysoperla carnea***

Para efectuar las liberaciones de Crisopa se utilizó especialmente la guía del Laboratorio BIOSEDINSA S.A. seguido de protocolos empleados por autores como: Solagro (2018), Flores et al. (2015).

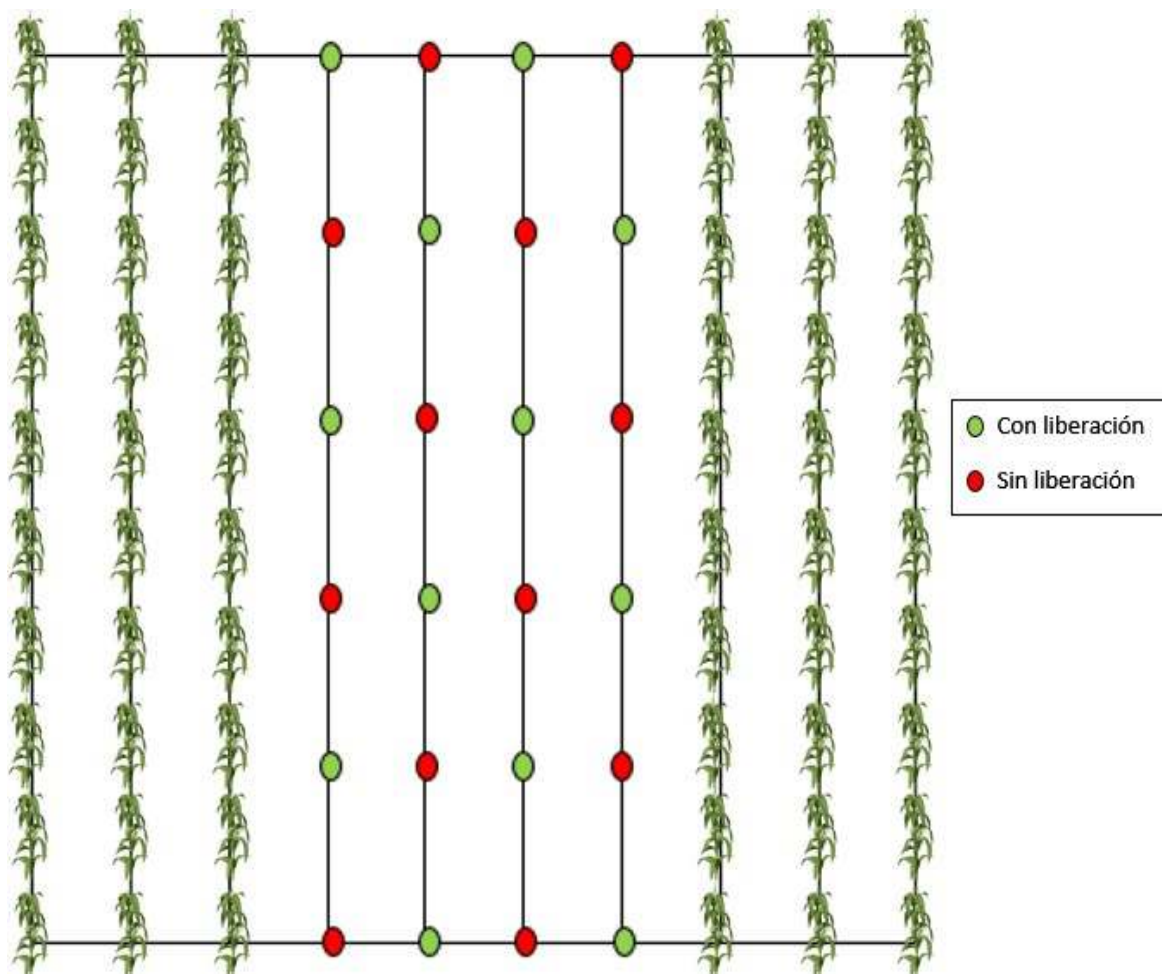
La primera liberación de crisopa se realizó 30 días después de la siembra, la segunda, 45 días después de siembra, finalizando con la tercera a los 45 días después de siembra,

las evaluaciones fueron tomadas 7 días después de cada liberación siguiendo el orden de los tratamientos mostrados en la Figura 4.

Dentro de cada unidad experimental (10 hileras) se dejó un margen de tres hileras en cada extremo, quedando únicamente las 4 centrales para efectuar las liberaciones.

En las 4 hileras se seleccionaron 6 puntos distribuidos en toda su longitud de extremo a extremo, alternando los puntos al momento de liberar, es decir, uno si uno no (Figura 6), así se asegura que el depredador colonice toda la parcela sin sobrepoblar ciertas áreas.

La aplicación se realizó de forma manual directamente sobre las plantas siguiendo previamente las recomendaciones dadas. Para los tratamientos con concentración estándar, en cada liberación se utilizaron 30 bolsitas con un aproximado de 500 individuos de *Crisopa* cada una, es decir, que en cada repetición se colocó de la forma más uniforme posible 7,5 bolsitas, en cuanto a los tratamientos con concentración doble la cantidad de bolsitas fue de 60, en donde se colocó de forma homogénea 15 bolsitas por repetición.



*Figura 6.* Croquis de protocolo de liberación de Crisopa.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Incidencia

En la Tabla 8 se observa el efecto de dos concentraciones de *C. carnea* en tres tiempos de liberación y la interacción de dichos factores sobre la incidencia de *S. frugiperda* en plantas de maíz evaluadas a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Se encontró diferencias significativas únicamente en el factor tiempo de liberación (TL) evaluado a los 14 días después de la liberación, el factor concentración (C) y la interacción (CxTL) no presentaron significancia estadística en las evaluaciones realizadas a los 0 y 7 DDL.

**Tabla 8.** Resumen del análisis de varianza de Incidencia (I%) de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *Chrysoperla carnea* y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019.

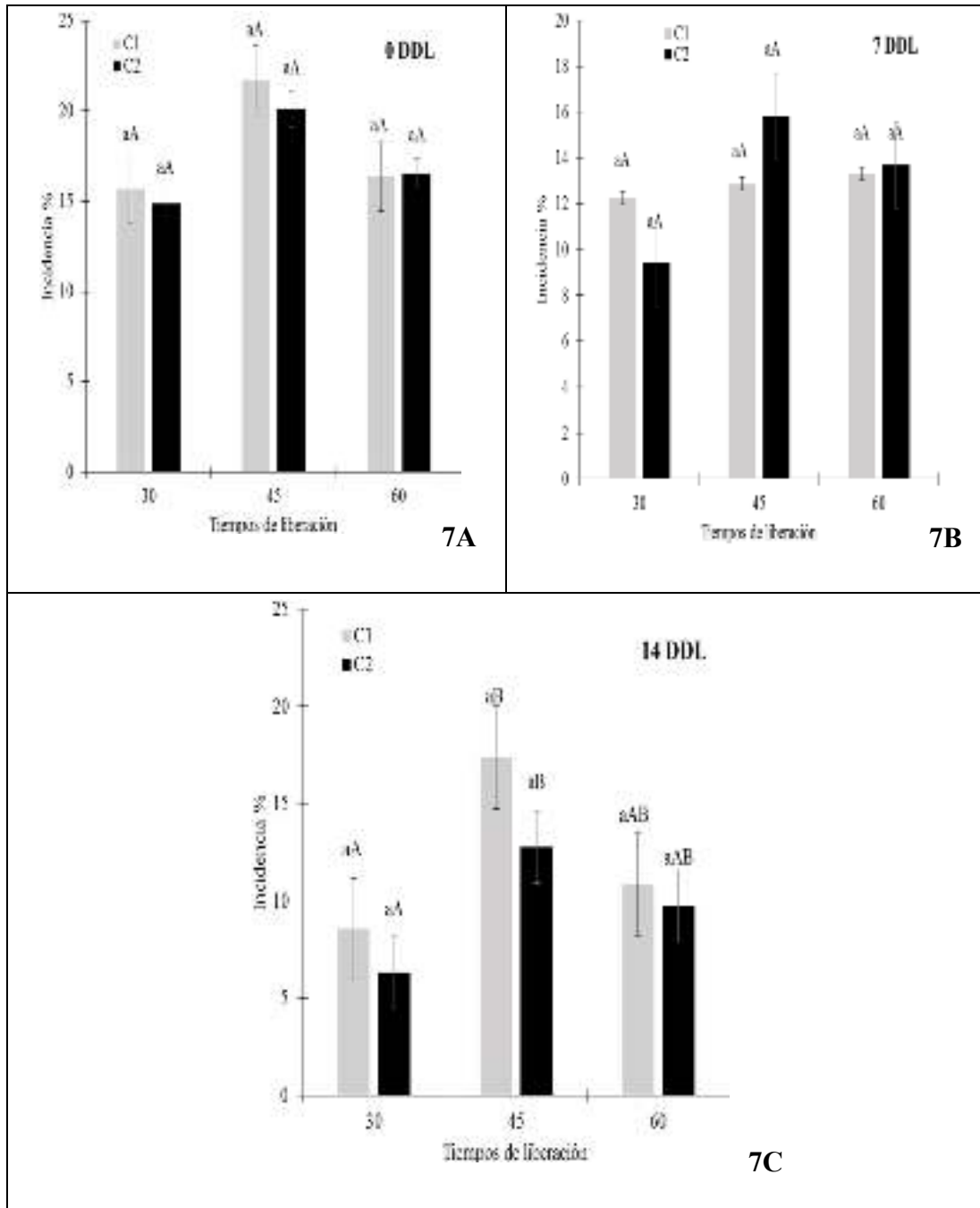
FV	G. L	Cuadrados medios		
		0 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	14 <sup>1</sup>
<b>Concentración (C)</b>	1	0.01345 <sup>ns</sup>	0.1067 <sup>ns</sup>	0.3327 <sup>ns</sup>
<b>Tiempo de liberación (TL)</b>	2	0.29017 <sup>ns</sup>	0.6543 <sup>ns</sup>	1.5130*
<b>C x TL</b>	2	0.0067 <sup>ns</sup>	0.0384 <sup>ns</sup>	0.0374 <sup>ns</sup>
<b>Residuo</b>	18	-	-	-
<b>CV (%)</b>	-	13.62	18.97	27.68
<b>Media General</b>	-	2.80	2.53	2.22

<sup>1</sup>Datos transformados a través de Logaritmo neperiano de Y - Ln(Y)

<sup>ns</sup> No significativo

\*Significativo

En la Figura 7 se muestran los efectos de los tratamientos sobre el porcentaje de incidencia de *S. frugiperda* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL. De manera general se observó un comportamiento similar en la incidencia de *S. frugiperda* sobre las plantas de maíz durante las tres evaluaciones realizadas (0, 7 y 14 DDL). Donde liberaciones tempranas y altas concentraciones (30.000 individuos) de *C. carnea* redujeron los niveles de incidencia sobre todo en las liberaciones tempranas a los TL-30 DDS y TL-45 DDS, con diferencias significativas únicamente en las evaluaciones a los 14 DDL (Figura 7C).



**Figura 7.** Porcentaje de incidencia de *Spodoptera frugiperda* sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador *Chrysoperla carnea* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p < 0,05$ ). Datos sin transformar.

A los 14DDL se encontró que liberaciones tempranas (TL-30DDS) del depredador redujeron la incidencia de *S. frugiperda* a valores de 8.56 % para concentraciones C1 (15.000 individuos) y 6.31% para concentraciones C2 (30.000 individuos). Cuando los tiempos de liberación fueron intermedios (45 DDS) la incidencia fue de 17.37% para C1 y de 12.75% para C2. En términos porcentuales el incremento de la incidencia fue

de 8.8% en la concentración C1 y de 6.44% para la concentración C2 cuando comparados los tiempos de liberación intermedios (TL-45 DDS). En el caso de las liberaciones tardías (60 DDS) se registró un descenso de la incidencia mostrando porcentajes de 10.87% para la C1 y de 9.75% para la C2.

Los resultados obtenidos en el presente estudio en donde se observó un incremento de la incidencia a los 45 DDS y luego una reducción a los 60 DDS podría estar relacionada con la etapa fenológica del cultivo y el ciclo biológico de *S. frugiperda*. En este sentido Watanabe y Morsoleto (1995) refieren que el periodo de mayor susceptibilidad del maíz al ataque del cogollero es a los 40 DDS con porcentajes de incidencia que van de 56.8% a 5.2% al finalizar el ciclo productivo del maíz, de igual manera Lezaun (2014) refiere que la mayor incidencia de *S. frugiperda* se presenta generalmente entre los 30-40 DDS en la fase inicial de desarrollo foliar debido a que la etapa larval del insecto plaga dura entre 20-40 días.

La concentración del depredador también influyó de manera significativa en la incidencia de *S. frugiperda*, a los 14 DDL, donde los tratamientos con 30.000 individuos (C2) redujeron significativamente la incidencia en el TL-45DDS en 3.68% cuando comparada con la menor concentración de 15.000 individuos (C1). Esta reducción también fue observada en el TL-30 DDS en 2.37%.

Con referencia al Nivel de Daño Económico, los valores en la incidencia de *S. frugiperda* obtenidos en el ensayo no superaron el Umbral Económico que según Lezaun (2014) fluctúa entre el 10 y 50% de plantas infestadas teniendo en cuenta el estado fenológico del cultivo y el nivel de infestación.

La reducción de la incidencia bajo efecto de altas concentraciones de *C. carnea* encontradas en este estudio estarían relacionadas con que ante la presencia de mayor número de depredadores el control de la plaga es eficiente en relación con menores poblaciones de este. En este sentido Monje A. et al.,(2012) reportó resultados similares al evaluar tres tratamientos con tres densidades poblaciones de *Crisopa*: 10.000, 20.000 y 30.000 ind/ha como control de *Neohydatothrips signifer* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) en Maracuyá, obteniendo mayor mortalidad de la plaga con el tratamiento de 30.000 ind/ha. La liberación de altas poblaciones de depredadores ha sido



relacionada con altos porcentajes de mortalidad por Salamanca et al. (2011) en plagas de Trips en cultivos de maracuyá.

### 3.2 Nivel de daño

El efecto de dos concentraciones de *C. carnea* en tres tiempos de liberación y la interacción de dichos factores sobre la incidencia de *S. frugiperda* en plantas de maíz evaluadas a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores es presentado en la Tabla 9. Se observa que hay significancia estadística para el factor concentración (C) en las evaluaciones realizadas a los 14 DDL, mientras que para el factor (TL) hubo significancia en los tres momentos evaluados (0, 7 y 14 DDL); la interacción C x TL no mostró resultados significativos.

**Tabla 9.** Resumen del análisis de varianza de Nivel de daño (ND%) de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *Chrysoperla carnea* y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019.

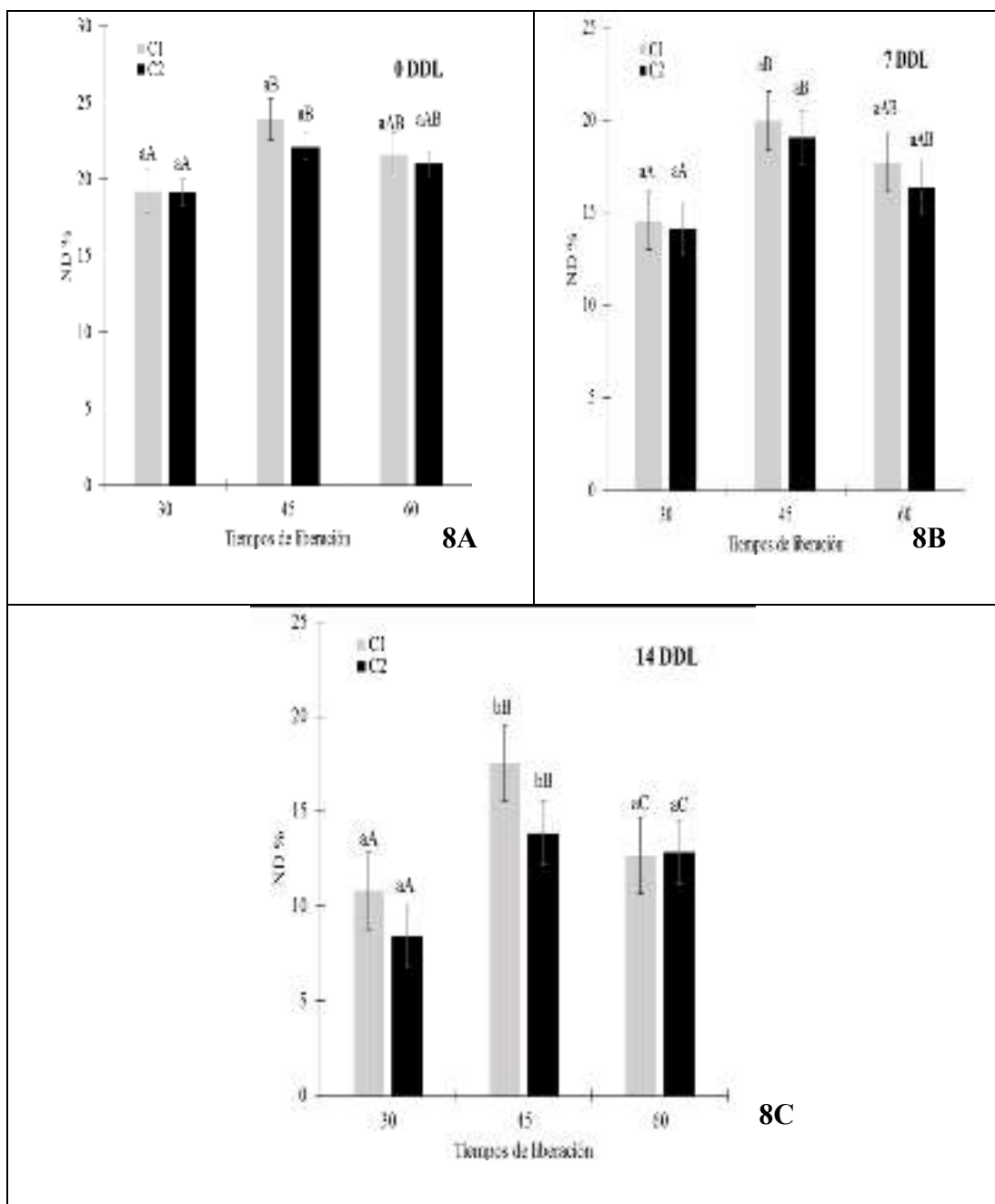
FV	G. L	0 <sup>1</sup>	Cuadrados medios	
			7 <sup>1</sup>	14 <sup>1</sup>
<b>Concentración (C)</b>	1	0.0082 <sup>ns</sup>	0.0140 <sup>ns</sup>	23.0104*
<b>Tiempo de liberación (TL)</b>	2	0.0865*	0.2392*	74.2994*
<b>C x TL</b>	2	0.0027 <sup>ns</sup>	0.0015 <sup>ns</sup>	7.7682 <sup>ns</sup>
<b>Residuo</b>	18	-	-	-
<b>CV (%)</b>	-	5.30	7.23	16.94
<b>Media general</b>	-	3.00	2.80	12.70

<sup>1</sup>Datos transformados a través de Logaritmo neperiano de Y - Ln( Y )

<sup>ns</sup> No significativo

\*Significativo

Como se expone en la Figura 8, con respecto a la concentración los valores más bajos de nivel de daño se obtienen en los TL-30 DDS registrando un 10.81% y 8.43% para C1 y C2 respectivamente, lo que significa que la densidad poblacional más alta de Crisopa (30.000 ind/ha) logró disminuir el daño en un 2.83% más que la densidad poblacional estándar (15.000 ind/ha). A los TL-45 DDS se detectó un aumento del 6.75% en C1 y un 5.44% en C2, pese a esto C2 continúa manteniendo los porcentajes más bajos en cuanto al nivel de daño hasta llegar a los TL-60 DDS en donde los valores disminuyen 4.88% para C1 y 1% para C2.



**Figura 8.** Porcentaje de nivel de daño de *S. frugiperda* sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador *Chrysoperla carnea* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p < 0,05$ ). Datos sin transformar

En cuanto al factor tiempo de liberación, se encontraron diferencias significativas durante las 3 evaluaciones (0,7 y 14 DDL), al igual que con el factor concentración, la variable tuvo una tendencia creciente donde el porcentaje promedio de nivel de daño a los TL-30 DDS fue de 13.89% a 18.35% a los TL-45 DDS, mientras que durante la liberación tardía a los TL-60 DDS el porcentaje disminuye alcanzando un valor

promedio de 16.7%, es decir, que el promedio más bajo se obtuvo durante las liberaciones tempranas (TL-30 DDS).

Pérez et al. (2019) obtuvo similares efectos al evaluar 3 tratamientos ecológicos en el que se incluían 4 liberaciones de *Crisopa* de 10 millares cada liberación (una liberación semanal) y una aplicación del nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis* sp-nativo (700 infectivos juveniles/ml), 1 testigo químico y 1 testigo cero en maíz duro amarillo en La Libertad-Perú, demostrando la efectividad del controlador biológico frente a los demás tratamientos al disminuir el nivel de daño a los 21 días siendo aplicado de forma temprana desde la emergencia del maíz.

La disminución del nivel de daño conforme avanza el ciclo fenológico del cultivo también fue reportada por Trujillo (2019) al estudiar la fluctuación poblacional de insectos fitófagos y controladores biológicos en maíz, variedad Agrocere en Lima-Perú, utilizando trampeo y liberaciones de *Trichogramma* y *Crisopa*, el porcentaje de nivel de daño disminuyó conforme avanzaba el estado fenológico del plantío al igual que la población de una diversidad de insectos plaga en los que se incluía *S. frugiperda*.

Por lo tanto, se constató en el ensayo que altas concentraciones de *Crisopa* mantienen bajos los porcentajes de nivel de daño en las plantas, así mismo realizar liberaciones durante las primeras etapas fenológicas del cultivo ayudan a controlar de forma más eficiente los daños causados por el insecto plaga.

### **3.3 Número de larvas**

En la Tabla 10 se exhiben los resultados del efecto de dos concentraciones de *Crisopa* en tres momentos de liberación sobre la variable Número de larvas de *S. frugiperda* evaluada a los 0, 7 y 14 días post liberación de *Crisopa*. La diferencia significativa se muestra a los 14 días en el factor concentración y durante las tres evaluaciones en el factor tiempo de liberación, no se evidencia acción recíproca entre los factores en estudio (CxTL).

**Tabla 10.** Resumen del análisis de varianza de Número de larvas (NLARVAS%) de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *Chrysoperla carnea* y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019

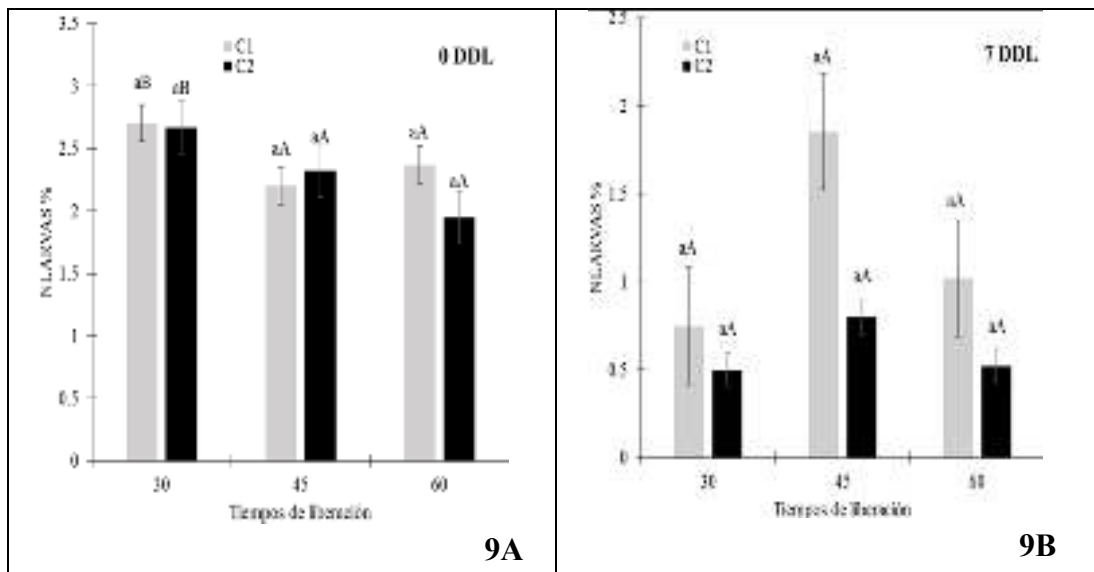
FV	G. L	Cuadrados medios		
		0 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	14 <sup>1</sup>
<b>Concentración (C)</b>	1	0.0075 <sup>ns</sup>	0.9355 <sup>ns</sup>	1.3700*
<b>Tiempo de liberación (TL)</b>	2	0.0664*	0.4118 <sup>ns</sup>	0.6855*
<b>C x TL</b>	2	0.017 <sup>ns</sup>	0.1972 <sup>ns</sup>	0.2909 <sup>ns</sup>
<b>Residuo</b>	18	-	-	-
<b>CV (%)</b>	-	6.69	79.49	107.71
<b>Media general</b>	-	1.53	0.74	0.4

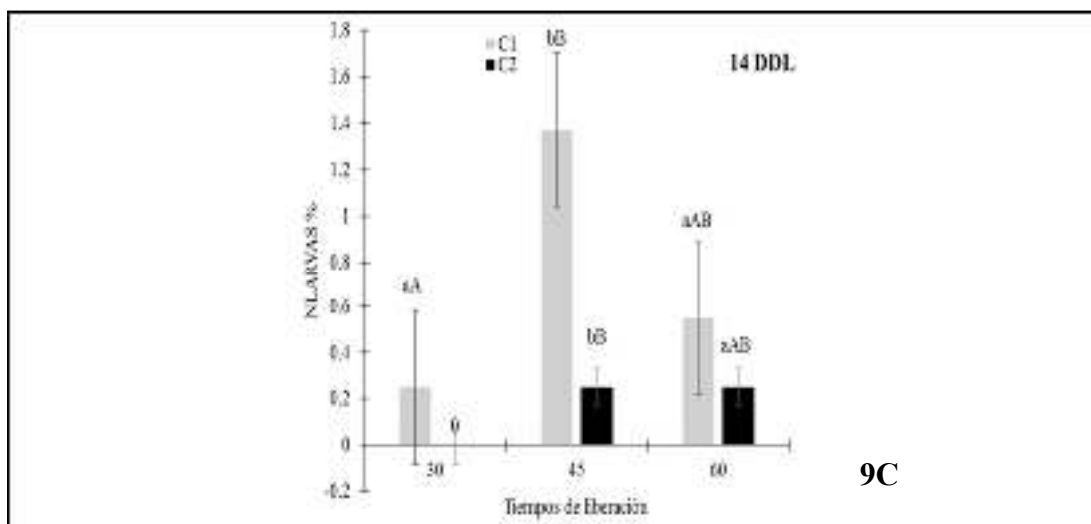
<sup>1</sup>Datos transformados a través de Raíz cuadrada - SQRT (Y)

<sup>ns</sup> No significativo

\*Significativo

En la Figura 9 se muestran los efectos de los tratamientos sobre el Número de larvas de *S. frugiperda* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL. El factor concentración presentó significancia a los 14 DDL, en donde se refleja que a los TL-30 DDS el porcentaje de lepidópteros es menor en comparación con las liberaciones posteriores, resultando ser más efectiva la concentración doble (C2) eliminando en su totalidad el número de lepidópteros, mientras que con la concentración estándar (C1) aún se percibe un 0.25% de larvas de gusano cogollero.





**Figura 9.** Porcentaje de Número de larvas de *S. frugiperda* sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador *Chrysoperla carnea* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p < 0,05$ ). Datos sin transformar.

A los TL-45 DDS se registró un aumento en la presencia de larvas alcanzando el 1.37% con C1 y el 0.25% con C2, los valores para C2 se mantienen hasta los TL-60 DDS, en tanto que para C1 los valores disminuyen a 0.55% de número de larvas, es decir 0.82% menos que a los TL-45 DDS. Por otra parte, en el factor tiempo de liberación los valores con significancia se encontraron únicamente en la primera (0 DDL) y última evaluación (14 DDL). En las liberaciones tempranas (TL-30 DDS) la primera evaluación arrojó valores de 2.7% con C1 y 2.67% con C2, mientras que durante la última evaluación los valores disminuyeron a 0.25% y 0% para C1 y C2 respectivamente, por lo tanto, existió una reducción promedio de 2.56% entre ambas evaluaciones.

En las liberaciones intermedias (TL-45 DDS) también se notó un declive considerable en el número de larvas de *S. frugiperda*, en la C1 el porcentaje fue 2.2% y en C2 2.32% en la primera evaluación (0 DDL), entre tanto que para la evaluación final (14 DDL) los porcentajes descendieron a 1.37% con C1 y 0.25% con C2, es decir que se redujeron aproximadamente en un 1.45%. En la liberación tardía (TL-60 DDS) el comportamiento en el porcentaje de larvas fue similar, los valores de la primera evaluación fueron desde 2.37% con C1 y 1.95% con C2 hasta llegar a 0.55% con C1 y 0.25% con C2, lo que significa una reducción del 1.76%. Al contrastar los valores obtenidos se evidencia que las liberaciones tempranas con una concentración doble de

individuos de *Crisopa* resultan mucho más efectivas para controlar las larvas de *S. frugiperda*.

La aplicación temprana de los parasitoides en el cultivo controló de manera óptima el número de larvas de *S. frugiperda* resultados similares a los reportados por Pérez et al. (2019), quien redujo considerablemente el número de larvas de cogollero en un cultivo de maíz amarillo al hacer liberaciones tempranas (emergencia) de *Crisopa*. Es importante destacar que estudios realizados por Salazar (2016) en condiciones de laboratorio mencionan que la capacidad predatoria de *Crisopa* está relacionada con su estadio larvario, siendo el estadio más agresivo el III, siendo capaces de consumir hasta 23 larvas por día.

### 3.4 Masa de huevecillos

Los resultados de tres liberaciones de dos concentraciones de *Crisopa* sobre el porcentaje de Masa de Huevecillos de *S. frugiperda* en plantas de maíz evaluadas a los 0, 7 y 14 días después de liberación se reflejan en la Tabla 11. La diferencia significativa se mostró en el factor concentración durante la evaluación realizada a los 14 días, por otro lado, el factor tiempo mostró significancia únicamente en la evaluación efectuada a los 7 días post liberación. No existió interacción entre los factores Concentración x Tiempo de liberación.

**Tabla 11.** Resumen del análisis de varianza de Masa de huevecillos (MASAHUV%) de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *Chrysoperla carnea* y tres tiempos de liberación, evaluados a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de los depredadores. Comuna San Marcos, Santa Elena 2019.

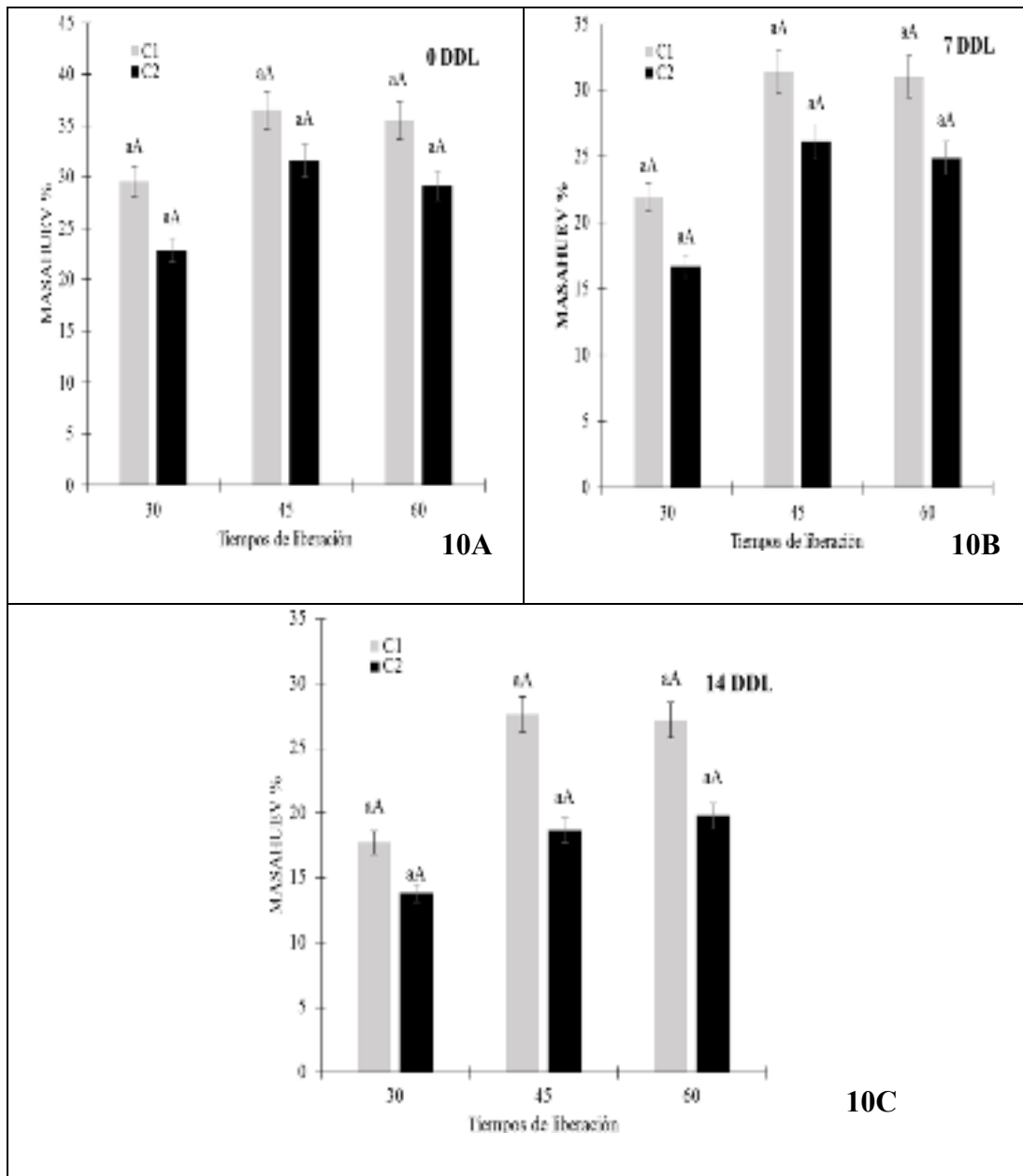
FV	G. L	Cuadrados medios		
		0 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	14 <sup>1</sup>
Concentración (C)	1	1.6703 <sup>ns</sup>	1.6263 <sup>ns</sup>	273.375*
Tiempo de liberación (TL)	2	1.1216 <sup>ns</sup>	2.3905*	152.1171 <sup>ns</sup>
C x TL	2	0.0147 <sup>ns</sup>	0.0028 <sup>ns</sup>	13.0859 <sup>ns</sup>
Residuo	18	-	-	-
CV (%)	-	14.95	16.67	37.26
Media general	-	5.49	4.95	20.81

<sup>1</sup>Datos transformados a través de Raíz cuadrada - SQRT ( Y )

<sup>ns</sup> No significativo

\*Significativo

En la Figura 10 se muestran los efectos de los tratamientos sobre el porcentaje de Masa de huevecillos de *S. frugiperda* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL. Los resultados expresaron significancia estadística para el factor concentración a los 14 DDL, en los cuales se percata que al igual que con las variables anteriores, los tratamientos con C1 y C2 en las liberaciones tempranas (TL-30 DDS) mostraron porcentajes menores.



**Figura 10.** Porcentaje de Masa de huevecillos de *S. frugiperda* sobre plantas de maíz bajo el efecto de tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 días) y dos concentraciones (15.000 y 30.000 individuos) del depredador *Chrysoperla carnea* evaluados a los 0, 7 y 14 DDL (días después de la liberación). Barras representan el valor medio del Error Estándar de 4 repeticiones. Medias seguidas de una misma letra no difieren significativamente entre sí por el test de Tukey ( $p < 0,05$ ). Datos sin transformar

Con C1 el porcentaje fue de 17.75% y con C2 de 13.82%, es decir una diferencia de 3.93% entre ambas concentraciones. En la segunda liberación (TL-45 DDS), la C1

manifestó porcentajes de 27.62% y la C2 un 18.68%, es decir, un 8.93% menos que C1. Al realizar la última liberación (TL-60 DDS) se evidenció que para la C1 el porcentaje disminuyó a 27.18%, mientras que para la C2 fue registrado un 19.81% lo que significa un leve aumento en el porcentaje en comparación con la segunda liberación (TL-45 DDS), pese a esto la C2 continúa manteniendo ventaja en el control del porcentaje de masa de huevecillos de *S. frugiperda* frente a la C1.

En el factor tiempo de liberación la significancia se observó durante la segunda evaluación (7 DDL), cuyos valores obtenidos en la primera liberación (TL-30 DDS) fueron de 21.93% con C1 y 16.68% con C2, en la liberación intermedia el porcentaje aumentó a 31.37% con C1 y a 26.12% con C2; un porcentaje aproximado de 9.44% más que en la primera liberación. Al efectuada la última liberación los valores disminuyeron un promedio de 0.81%, registrando 31% para la C1 y 24.87 para C2.

Por lo tanto los resultados obtenidos permiten inferir que al utilizar doble densidad poblacional de *Chrysoperla* durante las primeras etapas fenológicas del cultivo se reduce el porcentaje de masa de huevecillos de *Spodoptera frugiperda*, demostrando a la vez su alta capacidad predatoria, lo que se relaciona con los resultados conseguidos por Murillo (2014) al evaluar la depredación de masas huevos de gusano cogollero por enemigos naturales en cultivos de algodón y maíz en Tolima-Colombia, reportando una depredación del 77.5% por parte de Coccinélidos y Crisopa, los mismos que fueron registrados como los principales controladores biológicos en los cultivos mencionados, el autor recalca la importancia de utilizar métodos de control biológico y factor de mortalidad de insectos plaga que incluyan las especies encontradas.

Efectos semejantes fueron logrados por Tavares et al. (2012) al demostrar el potencial predador de *Chrysoperla* al analizar la capacidad de consumo in vitro de huevos de *S. frugiperda* y *Anagasta kuehniella* obteniendo resultados favorables al observar el aumento de depredación de masas de huevos conforme avanzó el ciclo biológico de los parasitoides.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

La aplicación de Crisopa (*Chrysoperla carnea*) como controlador biológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz resultó efectiva debido a su alta capacidad predatoria durante los estadíos larvarios.

El mejor momento para realizar las liberaciones de Crisopa fue a los 30 días, es decir, durante las primeras etapas del desarrollo fenológico del cultivo, obteniéndose reducciones promedio del 7% de incidencia, 4% en nivel de daño, 90% en número de larvas y 7% en masa de huevecillos.

La concentración dos (30.000 ind/ha) resultó ser la concentración más efectiva en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), sin embargo, la concentración uno (15.000 ind/ha), aunque en menor escala, también consiguió controlar de forma eficiente el insecto plaga.

Optar por liberaciones de crisopa como control biológico en lugar de control químico resulta benéfico no solo para el medio ambiente sino también para la economía del productor o agricultor puesto que la inversión necesaria para acceder al depredador del gusano cogollero es mucho menor que la necesaria para controlar la plaga de forma química, sumado a esto, como se pudo observar en los resultados, Crisopa controla eficazmente a *S. frugiperda* durante el desarrollo fenológico de cultivo asegurando así el rendimiento esperado.

### ***Recomendaciones***

- ◇ La aplicación de depredadores naturales de plagas debe ser siempre una opción indispensable en el manejo integrado de los cultivos, y así evitar la utilización excesiva de agroquímicos sin que esto repercuta en el rendimiento final.
- ◇ Impartir talleres sobre el uso de controladores biológicos en las zonas productoras para que así los agricultores tengan más alternativas en el control de plagas.
- ◇ Continuar las investigaciones con *Chrysoperla carnea* en otros cultivos y como controlador de otras plagas, debido a que en la Península de Santa Elena los estudios con *Crisopa* son escasos.
- ◇ Implementar más Centros de Reproducción de entomopatógenos y entomófagos para facilitar el acceso y adquisición de los insectos benéficos mostrando una alternativa de control más ecológica que la convencional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AccuWeather (2021) *Tiempo actual en Colonche, Santa Elena, Ecuador, AccuWeather*. Available at: <https://www.accuweather.com/es/ec/colonche/130707/current-weather/130707> (Accessed: 5 February 2021).

Álvarez, A. y Martínez, O. (1990) 'Análisis de métodos de muestreo para estimar niveles de daño del gusano cogollero.', 25(1), p. 8.

Arellano, J. *et al.* (2014) 'Seed production lines of maize: population density y interaction. | *Agronomía Mesoamericana*', 25. doi: 10.15517/AM.V25I2.15439.

Bichelos (2013) *Chrysoperla carnea*. Available at: [http://www.bichelos.com/ImagenesUser/CatalogoFichas/chrysoperla\\_carnea.pdf](http://www.bichelos.com/ImagenesUser/CatalogoFichas/chrysoperla_carnea.pdf) (Accessed: 29 September 2019).

Bozzetta, J. L. R. *et al.* (2018) 'Evaluación de la capacidad depredadora de *Chrysoperla carnea* sobre *Planococcus* Spp. "Cochinilla Harinosa" como controlador biológico', *Big Bang Faustiniense*, 7(3). doi: 10.51431/bbf.v7i3.432.

Cabello, T. (2006) 'Parasitismo, depredación, estimación indirecta de eficacia de entomófagos y métodos a corto plazo.', p. 8.

Cetzal Ix, W. *et al.* (2019) *Agroecosistemas tropicales: conservación de recursos naturales y seguridad alimentaria*.

Chairez, I., González, M. y Gurrola, N. (2015) 'Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)', 41(2), pp. 200–204.

Cuchimba, M. *et al.* (2012) *Evaluación de estrategias de control biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) en naranja Valencia*. Available at: <https://search.proquest.com/openview/025978a36e1bdebb17cb8c40632d3f8d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2035751> (Accessed: 24 January 2021).

Deras, H. (2012) *Guía técnica: El cultivo de maíz.*, <http://repiica.iica.int>. Available at: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf> (Accessed: 25 January 2021).

Díaz, E. (2018) *Díaz Romero, Eder Eduardo.pdf*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Available at: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/45105/D%C3%ADaz%20Romero%2C%20Eder%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Accessed: 25 January 2021).

Drouet, A. (2018) 'Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) del híbrido de Maíz (*Zea mays*) INIAP H-551 en la comuna Río Verde provincia de Santa Elena', *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(1), pp. 47–56. doi: 10.26423/rctu.v5i1.312.

Fassio, A. y Zerbino, S. (1995) *Insectos plagas en maíz*. Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA. Andes 1365, Piso 12. Montevideo-Uruguay. Uruguay. Available at: <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630031107100039.pdf> (Accessed: 25 January 2021).

Fernandes, F. O. *et al.* (2017) 'Efeito de *Bacillus thuringiensis* (BT) sobre lagartas de *Spodoptera Frugiperda* e *Anticarsia gemmatalis* em laboratório', *Revista Univap*, 22(40), p. 533. doi: 10.18066/revistaunivap.v22i40.1147.

Flores, G. C. *et al.* (2015) 'Liberación de *Chrysoperla argentina* (Neuroptera: Chrysopidae) para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera, Aleyrodidae) en invernáculo de pimiento en Tucumán, Argentina', *Intropica 10*: 28-36 (Enero-Diciembre de 2015). Available at: <http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/1940> (Accessed: 24 January 2021).

González, M. B. y Gurrola, J. N. (2015) 'Productos biológicos para el control de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)', p. 5.

INEC, I. N. de E. y (2013) *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. ESPAC 2013.*, <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Available at: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac%202013/PRESENTACIONESPAC2013.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac%202013/PRESENTACIONESPAC2013.pdf) (Accessed: 25 January 2021).

INIAP (2014) *Maíz duro*. Available at: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizd> (Accessed: 25 January 2021).

InsuAgro (2017) *Manejo de gusano cogollero*. Available at: <http://www.insuagro.com.ar/images/pdf/informacion-tecnica/insecticidas-manejo-de-gusano-cogollero.pdf> (Accessed: 25 January 2021).

Lezaun, J. (2014) *Gusano cogollero. Una plaga de alto impacto. Oruga militar o Gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo.*, *CropLife Latin America*. Available at: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero> (Accessed: 26 August 2020).

López, I. (2017) *Manejo Integrado de Spodoptera frugiperda en el cultivo de Maíz (Zea mays L)*. Universidad Técnica de Babahoyo. Available at: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3312/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000083.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Accessed: 25 January 2021).

Lozano, A. X. C., Pire, S. M. P. y Rosero, M. B. (2006) 'Evaluación de *Chrysoperla carnea*, como depredador del áfido *myzus persicae* en ornamentales', *INVENTUM*, 1(1), pp. 55–61. doi: 10.26620/uniminuto.inventum.1.1.2006.55-61.

MAG (2018) *El cultivo de maíz ha sido constante los últimos años*, *Revista Líderes*. Available at: <http://www.revistalideres.ec/lideres/cultivo-maiz-constante-ecuador-produccion.html> (Accessed: 11 February 2021).

Méndez, M. (2018). *Ficha técnica crisopa*. Available at: <http://oba.mx/wp-content/uploads/2018/07/Ficha-t%C3%A9cnica-crisopa.pdf> (Accessed: 29 September 2019).

Mendoza, J. y Páliz, V. (2015) *Plagas de maíz*. Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1616/1/Plagas%20de%20maiz%20%28Paliz%29%20Comunicaic%C3%B3n%20t%C3%A9cnica%20sin%20n%C3%BAmero.pdf> (Accessed: 25 January 2021).

Monje A., B. *et al.* (2012) 'Manejo de *Neohydatothrips signifer* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) en maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Degener) en el departamento del Huila (Colombia)', *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(1), p. 21. doi: 10.21930/rcta.vol13\_num1\_art:236.

MRI, P. M. de resistencia de insectos (2019) 'Cogollero en el cultivo de maíz, bases para su manejo y control en sistemas de producción', X. Available at: <http://aapresid.org.ar/wp-content/uploads/sites/3/2019/12/Cogollero-1.pdf> (Accessed: 25 January 2021).

Murillo, H. (2014) 'Predation of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs in cotton and corn in El Espinal, Tolima, Colombia', *Revista Colombiana de Entomología*, 40(1), pp. 63–66. Available at: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0120-04882014000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-04882014000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es) (Accessed: 31 August 2020).

Nutesca (2021) *Plagas sobre las que actúa Chrysoperla carnea*, Nutesca. Available at: <http://www.nutesca.com/index.php/flora-y-fauna/crysopa> (Accessed: 17 January 2021).

Pérez, E., Neira de Perales, M. y Calderón Arias, C. (2019) 'Alternativas ecológicas en el control de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo de maíz amarillo duro', *Scientia Agropecuaria*, 10(4), pp. 541–550. doi: 10.17268/sci.agropecu.2019.04.11.

Rodríguez Del Bosque, L. y Arredondo, H. (2007) *Teoría y aplicación del control biológico (SIBE)*. 1st edn. México. Available at: <http://bibliotecasibe.ecosur.mx/sibe/book/000035611> (Accessed: 11 February 2021).

Romero, P. (2010) *Crisopa verde, información taxonómica*. Available at: <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonomica.php?id=3639&nivel=Phylum&nombre=Arthropoda> (Accessed: 29 September 2019).

Rosales, V. (2014) *Diseño de un área recreacional e interpretativa de la historia y cultura de la comuna San Marcos, provincia de Santa Elena, como base al fomento turístico y desarrollo local a partir del año 2014*. Investigativa. Estatal Península de Santa Elena. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/1710>

Rueda, Iliana. (2016) 'Reproducción masiva de *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836)', p. 4.

Salamanca, J. *et al.* (2011) 'Cría y evaluación de la capacidad de depredación de *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Neohydatotrips signifer* trips plaga del cultivo de maracuyá', in.

Salas, M. D. y Salazar, E. (2003) 'Importancia del uso Adecuado de Agentes de Control Biológico', *Acta Universitaria*, 13(1), pp. 29–35. doi: 10.15174/au.2003.271.

Salas, M. D. y Salazar, E. (2014) 'Insectos benéficos en el cultivo de fresa en Irapuato, Guanajuato. México.', p. 6.

Salazar, K. (2016) *Capacidad de predación de larvas de Chrysoperla externa Hagen sobre Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) en condiciones de laboratorio del Museo de Entomología Klaus Raven Bullen-Lima*. Agronomía. Universidad Nacional del Centro del Perú. Available at: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4024/Salazar%20Barrios.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Accessed: 31 August 2020).

Santistevan, M. (2015) 'Efecto de láminas de riego en la producción de maíz (*Zea mays* L), en Río - Nuevo, Santa Elena'. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/2231> (Accessed: 25 January 2021).

Serrano, C. V. (2012) 'Estudio sobre técnicas y equipos para la producción masiva del depredador *Chrysoperla carnea*', p. 6.

Solagro (2018) *Ficha técnica Crisoperla*, Solagro. Available at: <https://solagro.com.pe/wp-content/uploads/2018/04/1.-Solagro.-FT-CRYSOPERLA-LARVAS-1.pdf>.

Soto, J. y Iannacone, J. (2008) 'Efecto de dietas artificiales en la biología de adultos de *chrysoperla externa* (hagen, 1861) (neuroptera: chrysopidae)', *Acta Zoológica Mexicana*, 24(2). doi: 10.21829/azm.2008.242700.

Tavares, W. S. *et al.* (2012) 'Prey consumption and development of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and larvae and *Anagasta kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) eggs', *Maydica*, 56(3). Available at: <https://journals-crea.4science.it/index.php/maydica/article/view/668> (Accessed: 1 September 2020).

Trujillo, M. H. S. (2019) 'Fluctuación poblacional de insectos fitofagos y controladores biológicos en el cultivo de maíz (*zea mays* L.), variedad agroceres', *INFINITUM...*, 9(1). Available at: <http://revistas.unjpsc.edu.pe/index.php/INFINITUM/article/view/530> (Accessed: 31 August 2020).

Villavicencio Linzán, J. P. y Zambrano Mendoza, J. L. (2014) 'Guía para la producción de maíz amarillo duro, en la zona central del Litoral ecuatoriano'. Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1551> (Accessed: 25 January 2021).

Watanabe y Morsoleto (1995) 'Pragas da cultura do milho (*Zea mays*) e seu inimigo natural *Doru* sp. na Regiaiu de Guaíra'. EMBRAPA-CNPMA. Available at: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/11777/1/1995PL008WatanabePragas2412.PDF> (Accessed: 26 August 2020).

Yamunaqué, C. y David, Y. (2018) 'Evaluación y liberación de cinco densidades de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Chaetanaphothrips signipennis* más un testigo sin liberación, en banano orgánico. Querecotillo-Sector Zacarías. Valle del Chira', *Universidad Nacional de Piura / UNP*. Available at: <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1282> (Accessed: 24 January 2021).



## ANEXOS



*Figura 1A.* Delimitación del terreno



*Figura 2A.* Colocación de identificadores



*Figura 3A.* Liberación de larvas de Crisopa



*Figura 4A.* Larva de Crisopa



**Figura 5A.** Adulto de Crisopa



**Figura 6A.** Huevo de Crisopa



**Figura 7A.** Daños causados por gusano Cogollero



**Figura 8A.** Control manual de malezas

**Tabla 1A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Incidencia a los 0 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.013452	0.013452	0.092	0.7648
TIEMPOLIBE	2	0.580351	0.290175	1.990	0.1656
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.013417	0.006708	0.046	0.9551
erro	18	2.624557	0.145809		
Total, corrigido	23	3.231776			
CV (%) =	13.62				
Média geral:	2.8036994	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
2: TIEMPOLIBE  
3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
4: Fim

**Tabla 2A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Incidencia a los 7 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.106726	0.106726	0.463	0.5049
TIEMPOLIBE	2	1.308617	0.654308	2.838	0.0849
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.076961	0.038480	0.167	0.8476
erro	18	4.149912	0.230551		
Total corrigido	23	5.642216			
CV (%) =	18.97				
Média geral:	2.5308812	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
2: TIEMPOLIBE  
3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
4: Fim

**Tabla 3A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Incidencia a los 14 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.332755	0.332755	0.880	0.3606
TIEMPOLIBE	2	3.026139	1.513069	4.002	0.0365
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.074951	0.037475	0.099	0.9061
erro	18	6.804785	0.378044		
Total corrigido	23	10.238629			
CV (%) =	27.68				
Média geral:	2.2212036	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
2: TIEMPOLIBE  
3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
4: Fim

**Tabla 4A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Nivel de daño a los 0 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.008271	0.008271	0.319	0.5792
TIEMPOLIBE	2	0.173191	0.086595	3.341	0.0584
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.005494	0.002747	0.106	0.9000
erro	18	0.466601	0.025922		
Total corrigido	23	0.653557			
CV (%) =	5.30				
Média geral:	3.0405597	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 5A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Nivel de daño a los 7 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.014051	0.014051	0.341	0.5667
TIEMPOLIBE	2	0.478511	0.239256	5.801	0.0114
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.003056	0.001528	0.037	0.9637
erro	18	0.742442	0.041247		
Total corrigido	23	1.238060			
CV (%) =	7.23				
Média geral:	2.8089174	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 6A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Nivel de daño a los 14 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	23.010417	23.010417	4.964	0.0389
TIEMPOLIBE	2	148.598958	74.299479	16.029	0.0001
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	15.536458	7.768229	1.676	0.2151
erro	18	83.437500	4.635417		
Total corrigido	23	270.583333			
CV (%) =	16.94				
Média geral:	12.7083333	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 7A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Número de larvas a los 0 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.007509	0.007509	0.658	0.4277
TIEMPOLIBE	2	0.132842	0.066421	5.824	0.0112
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.034839	0.017420	1.527	0.2439
erro	18	0.205284	0.011405		
Total corrigido	23	0.380474			
CV (%) =	6.96				
Média geral:	1.5345945	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 8A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Número de larvas a los 7 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	0.935577	0.935577	2.666	0.1199
TIEMPOLIBE	2	0.823705	0.411853	1.174	0.3318
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.394471	0.197235	0.562	0.5797
erro	18	6.316883	0.350938		
Total corrigido	23	8.470637			
CV (%) =	79.49				
Média geral:	0.7452450	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 9A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Número de larvas a los 14 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	1.370080	1.370080	7.193	0.0152
TIEMPOLIBE	2	1.371037	0.685518	3.599	0.0484
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.581991	0.290995	1.528	0.2439
erro	18	3.428720	0.190484		
Total corrigido	23	6.751827			
CV (%) =	107.61				
Média geral:	0.4055949	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 10A.** Tabla de análisis de varianza de la variable masa de huevecillos a los 0 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	1.670332	1.670332	2.477	0.1330
TIEMPOLIBE	2	2.243232	1.121616	1.663	0.2174
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.029532	0.014766	0.022	0.9784
erro	18	12.139920	0.674440		
Total corregido	23	16.083016			
CV (%) =	14.95				
Média geral:	5.4949484	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 11A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Masa de huevecillos a los 7 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	1.626377	1.626377	2.383	0.1400
TIEMPOLIBE	2	4.781119	2.390559	3.503	0.0519
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	0.005706	0.002853	0.004	0.9958
erro	18	12.283624	0.682424		
Total corregido	23	18.696825			
CV (%) =	16.67				
Média geral:	4.9552295	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 12A.** Tabla de análisis de varianza de la variable Masa de huevecillos a los 14 DDL.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
CONCENTRAC	1	273.375000	273.375000	4.547	0.0470
TIEMPOLIBE	2	304.234375	152.117188	2.530	0.1076
CONCENTRAC*TIEMPOLIB	2	26.171875	13.085938	0.218	0.8065
erro	18	1082.250000	60.125000		
Total corregido	23	1686.031250			
CV (%) =	37.26				
Média geral:	20.8125000	Número de observações:		24	

Obs. Codificações usadas para as FV do quadro de ANAVA

1: CONCENTRAC  
 2: TIEMPOLIBE  
 3: CONCENTRAC\*TIEMPOLIBE  
 4: Fim

**Tabla 13A.** Cronograma de actividades

Actividades	2019												2020								2021															
	Sep				Oct				Nov				Dic				Ene				Feb				Ene				Feb				Mar			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Siembra y labores culturales					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																					
Delimitación del diseño experimental	x																																			
Entrega de propuesta y anteproyecto					x	x		x																												
Adquisición de los parasitoides										x																										
Aplicaciones										x		x		x																						
Evaluaciones de cultivo										x	x	x	x	x	x	x																				
Tutorías						x		x		x		x		x	x			x		x				x				x		x		x		x		x
Análisis de datos										x	x	x	x			x																				
Elaboración de proyecto final																			x	x				x			x			x		x		x	x	x

**Tabla 14A.** Presupuesto

<b>PRODUCTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO USD \$</b>	<b>TOTAL USD \$</b>
kit de parasitoides	9	14,00	126,00
Piola (Libra)	1	3,00	3,00
Metro (30 mts)	1	7,00	7,00
Cinta (Banano)	1	2,50	2,50
Transporte	26	3,50	91,00
Impresiones	50	0,10	5,00
Libreta	1	1,75	1,75
<b>TOTAL</b>			236.25