



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**EFFECTIVIDAD DE *Chrysoperla carnea* EN EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* EN  
EL MAÍZ EN RÍO VERDE, SANTA ELENA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Lindao Suárez Edwin René

**La Libertad, 2021**



**Universidad Estatal Península de Santa Elena**

**Facultad de Ciencias Agrarias**

**Carrera de Agropecuaria**

**EFFECTIVIDAD DE *Chrysoperla carnea* EN EL CONTROL DE *Spodoptera frugiperda* EN  
EL MAÍZ EN RÍO VERDE, SANTA ELENA.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Lindao Suárez Edwin René

**Tutor:** Ing. Néstor Orrala Borbor, PhD.

**La Libertad, 2021**

## TRIBUNAL DE GRADO



---

Ing. Nadia Quevedo Pinos PhD.  
**DIRECTOR/A DE CARRERA  
DE AGROPECUARIA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



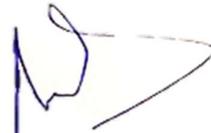
---

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



---

Ing. Néstor Orrala Borbor, PhD.  
**PROFESOR TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Andrés Drouet Candell. MSc.  
**PROFESOR GUÍA DE LA UIC  
SECRETARIO/A**

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres Isidro Lindao Jaime y María Suárez Vega por su guía, consejos, confianza e infinita ayuda; son mi motivación diaria para seguir adelante y nunca desmayar ante las situaciones negativas que se presentan en la vida.*

*A la Universidad Estatal Península de Santa Elena y los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias.*

*Al Ing. Néstor Orrala Borbor, que supo enseñarme con paciencia y tiempo las diversas labores durante la ejecución de mi investigación.*

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por dame la vida y de concederme salud e iluminarme para poder seguir con mis estudios superiores demostrando que, sin importar las condiciones sociales, se pueden lograr las metas y alcanzar propósitos planteados.*

*A mis amados padres Isidro y María, por su apoyo incondicional durante mi niñez y juventud, de igual manera a mis hermanos Yaritza, Renán, Kevin y Danna, quienes están conmigo en cada momento de mi vida.*

*A mi tío Geovanny, quien fue un apoyo incondicional en cada etapa y meta planteada.*

*Al cielo, a mi ángel bello que la vida me arrebató, a mi abuelita que fue mi motor en cada caída que tuve en este camino.*

## RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad biológica de *Chrysoperla carnea* en el control del gusano cogollero en el cultivo de maíz. Se implementó un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones, con arreglo factorial siendo el factor A, dos concentraciones (15 000 y 30 000 individuos por hectárea) y tres tiempos de liberación (30, 45 y 60 después de siembra). Se evaluó, con evaluaciones realizadas cada 7 días, para el análisis de comparación de medias se utilizó el test de Tukey al 5 % de probabilidad de error, en las variables se comprobó la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks ( $n < 50$ ) en dos variables como Incidencia y Masas de huevecillos los datos no cumplieron el supuesto de normalidad, se utilizó el análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis. Ambas concentraciones mitigaron el ataque de *Spodoptera frugiperda*, deduciendo a esto que mientras más tempranas se realicen las liberaciones, el control al insecto plaga se controlara independientemente de las concentraciones.

**Palabras clave:** Concentraciones, incidencia, liberación, grado de afectación.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the biological effectiveness of *Chrysoperla carnea* in the control of fall armyworm in maize cultivation. A completely randomized design was implemented, with six treatments and four repetitions, with factorial arrangement being factor A, two concentrations (15,000 and 30,000 individuals per hectare) and three release times (30, 45 and 60 after sowing) . It was evaluated, with evaluations carried out every 7 days, for the analysis of comparison of means, the Tukey test was used with a 5% probability of error, in the variables normality was verified by means of the Shapiro-Wilks test ( $n < 50$  ) in two variables such as Incidence and Egg Masses, the data did not fulfill the assumption of normality, the non-parametric analysis of variance of Kruskal Wallis was used. Both concentrations mitigated the attack of *Spodoptera frugiperda*, deducing from this that the earlier the releases are made, the control of the pest insect will be controlled independently of the concentrations.

**Keywords:** Concentrations, incidence, release, degree of involvement.

“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”.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a circular scribble. The signature appears to read "Edwin René Lindao Suárez".

---

Edwin René Lindao Suárez.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema Científico:</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivo General:</b> .....	<b>2</b>
<b>Objetivos Específicos:</b> .....	<b>2</b>
<b>Hipótesis:</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 El cultivo de maíz en Ecuador.</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2 Gusano Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>) principal plaga del maíz.....</b>	<b>3</b>
2.1.1 <i>Origen</i> .....	3
2.1.2 <i>Clasificación taxonómica</i> .....	4
2.1.3 <i>Características generales de <i>Spodoptera frugiperda</i></i> .....	4
2.1.4 <i>Ciclo biológico de <i>Spodoptera frugiperda</i></i> .....	5
<b>1.3 Método de control</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4 Control biológico</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5 Importancia del control biológico</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6 Crysopidae carnea</b> .....	<b>7</b>
2.1.5 <i>Generalidades</i> .....	7
2.1.6 <i>Taxonomía</i> .....	7
2.1.7 <i>Morfología de <i>Crysopidae carnea</i></i> .....	8
2.1.8 <i>Ciclo biológico de <i>Crysopidae carnea</i></i> .....	9
2.1.9 <i>Métodos de liberación de <i>Crysopa</i></i> . .....	9
2.1.10 <i>Resistencia de <i>Crysopa</i> a los insecticidas</i> .....	10
2.1.11 <i>Alto potencial para la reproducción de <i>Crysopa</i></i> .....	10
2.1.12 <i>Factores fundamentales para la aplicación de medios biológicos</i> .....	10
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2 Ubicación del área de estudio</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3 Material y equipos</b> .....	<b>13</b>
<b>Material biológico</b> .....	<b>13</b>
<b>2.3.1 Materiales y equipos de campos</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4 Tratamientos y diseño experimental</b> .....	<b>13</b>

<b>2.4.1</b>	<b>Croquis de distribución de tratamientos .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5</b>	<b>Manejo del experimento.....</b>	<b>15</b>
2.5.1	<i>Siembra .....</i>	15
2.5.2	<i>Fertilización.....</i>	15
2.5.3	<i>Riego .....</i>	16
<b>2.6</b>	<b>Liberaciones de <i>Chrysoperla carnea</i>.....</b>	<b>16</b>
2.6.1	<i>Protocolo de liberación de <i>Chrysopa carnea</i>.....</i>	16
<b>2.7</b>	<b>Variables experimentales .....</b>	<b>18</b>
2.7.1	<i>Incidencia.....</i>	18
2.7.2	<i>Porcentaje de daño .....</i>	18
2.7.3	<i>Masas de huevecillos parasitadas.....</i>	19
2.7.4	<i>Rendimiento por hectárea.....</i>	19
<b>CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>20</b>
<b>2.8</b>	<b>Incidencia.....</b>	<b>20</b>
2.8.1	<i>Evaluación de porcentaje de incidencia a los 0, 7, 14 DDL.....</i>	20
<b>2.9</b>	<b>Nivel de daño de <i>Spodoptera frugiperda</i> o Grado de Afectación.....</b>	<b>22</b>
<b>2.10</b>	<b>Rendimiento .....</b>	<b>26</b>
<b>2.11</b>	<b>Costos de producción.....</b>	<b>26</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>27</b>
	<i>Conclusiones .....</i>	27
	<i>Recomendaciones .....</i>	27

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 ANDEVA factorial.</b> .....	14
<b>Tabla 2 Descripción de tratamientos.</b> .....	14
<b>Tabla 3 Escala de daños causados por S. frugiperda.</b> .....	18
<b>Tabla 4</b> Análisis de varianza no paramétrica Incidencia de S. frugiperda en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de C. carnea y tres tiempos de liberación.....	20
<b>Tabla 5</b> Resumen del análisis de varianza de Grado de afectación de Spodoptera frugiperla en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de C. carnea y tres tiempos de liberación.....	24
<b>Tabla 6.</b> Análisis de varianza no paramétrica de masas de huevecillos de S. frugiperda en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de C. carnea y tres tiempos de liberación.....	24
<b>Tabla 7.</b> Relación beneficio costo del control biologico de maíz Rio verde, provincia Santa Elena. ....	26

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo biológico de Spodoptera frugiperda .....	5
<b>Figura 2.</b> Ubicación Centro de Prácticas Río Verde. ....	12
<b>Figura 3.</b> Croquis de distribución de tratamientos. ....	15
<b>Figura 4.</b> Croquis de liberación de crisopa en un bloque .....	17
<b>Figura 5.</b> Escala para determinar el N° de huevos de S. frugiperda por áreas. ....	19

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Varianza no paramétrica de incidencia a los 0 DDL.
- Anexo 2. Varianza no paramétrica de incidencia a los 7 DDL
- Anexo 3. Varianza no paramétrica de incidencia a los 14 DDL
- Anexo 4. Varianza no paramétrica de masas de huevecillos a los 0 DDL
- Anexo 5. Varianza no paramétrica de masas de huevecillos a los 7 DDL.
- Anexo 6. Varianza no paramétrica de masas de huevecillos a los 14 DDL
- Anexo 7. Costo de producción base maíz hectárea, dolares
- Gráfico 1A. Gráfico Q-Q plot de grado de afectación a los 7 DDL
- Gráfico 2A. Gráfico Q-Q Plot de grado de afectación a los 0 DDL
- Gráfico 3A. Gráfico Q-Q plot de grado de afectación a 14 DDL.
- Gráfico 4A. Gráfico Q-Q Plot de medias de incidencia a los 0 DDL.
- Gráfico 5A. Gráfico Q-Q Plot de medias de incidencia a los 7 DDL
- Gráfico 6A. Gráfico Q-Q Plot de medias de incidencia a los 14 DDL.
- Gráfico 7A. Gráfico Q-Q plot de masas de huevecillos a los 7 DDL
- Gráfico 8A. Gráfico Q-Q plot de masas de huevecillos a los 0 DDL
- Gráfico 9A. Gráfico Q-Q plot de masas de huevecillos a los 14 DDL
- Figura 1A. Daños de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz a los 30 DDS, en Rio Verde- Santa Elena
- Figura 2A. Aplicación de herbicida Atrazina con dosis de 80 g por bomba de 20 litros de agua para contrarrestar maleza.
- Figura 3A. Liberación de *C. carnea* a los 60 DDS.
- Figura 4A. Observación de masas de huevecillos *Spodoptera frugiperda*
- Figura 5A. Cultivo de Maíz a los 45 DDS, en Rio Verde.
- Figura 6A. Visita del Ing. Fermín Fuentes, director de laboratorio biológico, verificación y ejecución de liberaciones
- Figura 7A. Verificación de Daños de *Spodoptera frugiperda*.
- Figura 8A. Aplicación de *C. carnea* a los 60 DDS.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays* L) presenta diversos problemas fitosanitarios para su producción como malezas, enfermedades e insectos plaga. Estos últimos destacan debido al daño que ocasionan y se estima que provocan pérdidas alrededor del 30% en el rendimiento y se presentan desde el establecimiento del cultivo hasta el almacenamiento del grano (Hernández *et al.*, 2019).

Los insectos plagas son una de las principales limitantes en la producción de este cultivo, provocan daños especialmente en la etapa de desarrollo vegetativo de la planta (Fuentes, 2017). Para el control de estas y demás plagas, el método de control más usado son los insecticidas químicos, mismos que producen alta contaminación al ambiente y generan resistencia de los insectos plaga. Ante esto, surge como alternativa, la utilización de microorganismos entomopatógenos, depredadores o parasitoides (MAG, 2018).

*Spodoptera frugiperda* comúnmente llamado gusano cogollero, es un insecto perjudicial en la agricultura. Durante su ciclo biológico pasa por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto, y su ciclo de vida se completa aproximadamente en 15 A 25 días en verano. El control oportuno del gusano cogollero se logra ejerciendo un enfoque de Manejo Integrado de la Plaga (MIP) y las herramientas a utilizar dependen del estadio que presenta (Hernández *et al.*, 2019).

Una alternativa para el control biológico es el uso de entomófagos aplicados en el cultivo de maíz en cualquiera de sus cuatro fases. Por ejemplo, utilizando el insecto llamado *Chrysopa*, se demanda de una media hora para aplicar 10 mil individuos por hectárea, previamente dividida en franjas, a los diez días de establecido el cultivo (MAG, 2018).

La *Chrysopa* se reproduce en promedio de 10 a 15 días, mediante la postura de huevos, que luego se convertirán en insectos, que depredarán plagas como larvas pequeñas de cuerpo blando y huevos de insectos, atacando a áfidos o pulgones, escamas, piojos harinosos, ninfas de moscas blancas, trips, ácaros, ninfas de salta hojas, arañas rojas (Fuentes, 2017).

Los parasitoides han sido exitosos en el control de insectos plaga, entre ellos insectos depredadores, como las catarinitas (*Coleoptera: Coccinellidae*), chrysopas (*Neuroptera: Chrysopidae*) y sírfidos (*Diptera: Syrphidae*) como reguladores de poblaciones de insectos plaga (García *et al.*, 2012).

MAG (2018) manifiesta que en la provincia de Santa Elena se aplican métodos biológicos en 108 hectáreas de cultivos de maíz, en Colonche, Zapotal, El Azúcar, Balsas, Manantial, Cerezal. Están involucrados alrededor de 60 productores agrícolas, por lo que es necesario verificar el efecto de parasitoides en este cultivo.

El trabajo investigativo presente surgió de un proyecto general dentro de la Facultad de ciencias agrarias con el título: Generación e innovación de la producción maicera en la provincia de Santa Elena con el CUP 9187000000038409, donde se realizó en dos lugares diferentes dentro de la provincia, en este caso se presentan resultados de la efectividad de *Crisopa* como control biológico en cultivo de Maíz en la comuna Río verde.

**Problema Científico:**

El gusano cogollero es la principal plaga en el cultivo de maíz. ¿Es posible su control con la aplicación del parasitoide *Chrysoperla carnea* en Río Verde, Santa Elena?

**Objetivo General:**

Evaluar la efectividad de *Chrysoperla carnea* en el control de *Spodoptera frugiperda* en el maíz (*Zea mays*), en Río Verde, Santa Elena.

**Objetivos Específicos:**

1. Definir la dosis y el tiempo de liberación más eficiente de *Chrysoperla*.
2. Establecer beneficios económicos usando parasitoide como control biológico.

**Hipótesis:**

La aplicación de parasitoide *Chrysopa* en el cultivo de maíz mitiga el daño ocasionado por el gusano cogollero, en Río Verde, provincia de Santa Elena.

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 El cultivo de maíz en Ecuador.

El sector agrícola en el Ecuador a lo largo de los años ha sido de gran importancia para el desarrollo de la economía ecuatoriana, ya que ha tenido una participación histórica en el PIB. Sin embargo, desde la década de los 70, con la aparición del petróleo, la inversión en el sector agrícola disminuyó, lo cual se ha visto reflejado en un menor aporte a la economía llegando a ser en el 2013 7.32% del PIB, cifra que como se observara, se ha recuperado en los últimos años por aumento en la productividad y también gracias a la caída de los precios del petróleo, de esta manera para el 2015 la participación es cercana al 9%. Sin embargo, se vive una situación preocupante en algunos sectores ya que cada vez se ve el aumento de importaciones de productos agrícolas que antes se producían en el país, incluso con excedentes para así cubrir el consumo diario (Baca, 2016).

El maíz es un cultivo de suma importancia en el Ecuador debido al significativo rol que cumple en seguridad alimentaria de la población (Hernandez J. , 2019).

El maíz amarillo duro, destinado en un 80% a la producción de alimento balanceado, se produce mayoritariamente en la región litoral y es el primer cultivo transitorio en importancia en relación con la superficie sembrada (300.000 ha). Su producción y rendimiento ha tenido un crecimiento sostenido en los últimos 20 años, lo cual se debe al uso de semilla certificada (híbrida) y a las tecnologías de manejo que las compañías privadas (Hernandez J. , 2019).

## 1.2 Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) principal plaga del maíz

### 2.1.1 Origen

Pilay *et al.* (2015) comentan que el gusano cogollero es un insecto nativo de las regiones tropicales y subtropicales de América. Una de sus características principales es el daño significativo causado a la planta desde el estado larvario. Se detectó por primera vez en África Central y Occidental, expandiéndose rápidamente en toda África, debido a la comercialización que tiene este cultivo en este continente, además

que estos insectos son capaces de volar permitiendo así extenderse rápidamente (FAO, 2017).

### **2.1.2 Clasificación taxonómica**

La clasificación de gusano cogollero según Chango, L. (2012) es;

Reino:	Animal
Phylum:	Artrópoda
Subphylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Subclase:	Endopterigota
División:	Pterigota
Orden:	Lepidóptera
Suborden:	Frenatae
Familia:	Noctuidae
Subfamilia:	AmphIpyirinae
Género:	<i>Spodoptera</i>
Especie:	<i>frugiperda</i>

### **2.1.3 Características generales de *Spodoptera frugiperda***

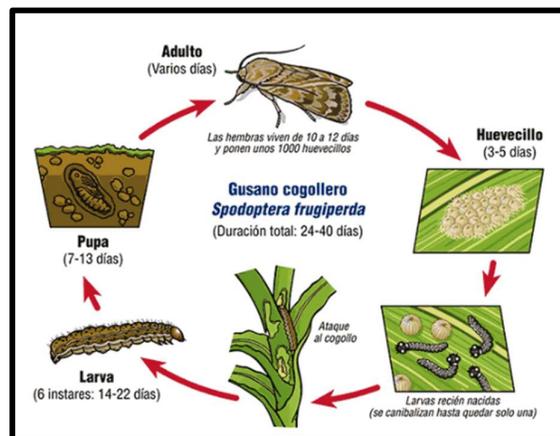
*Spodoptera frugiperda* o gusano cogollero afecta más de 80 especies, es especialmente dañino en maíz, arroz, sorgo y algodón. La tasa de natalidad puede variar según las generaciones y épocas del año, se puede transportar hasta 10 km por año (Rice, 2017).

Ospina Rojas (2015) indica que el gusano cogollero tiene cuatro estados biológicos: huevo, larva, pupa y adultos. El perjuicio más crítico se da en los primeros 15 días, cuando la larva empieza a alimentarse del follaje, a medida que alcance cada uno de sus estados se trasladan hasta llegar al fruto de la planta; para esto cada larva competirán hasta que el más apto llegue a la adultez y se pueda reproducir (García Nevarez & Tarango Rivero, 2009).

### 2.1.4 Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*.

Chango (2012) manifiesta que el ciclo biológico del gusano cogollero depende de las temperaturas ya que esta puede variar entre 20 a 40 días, siendo más larga en condiciones de menor temperatura y viceversa.

- ❖ El estado adulto, ocurre de 6 a 20 días.
- ❖ Como pupas, va a durar entre 6 a 13 días, estas estarán enterradas en el suelo o en rastrojo del cultivo anterior.
- ❖ En estado larvario dura de entre 17 a 32 días, donde pasara por 6 a estados larvario.
- ❖ Como huevo llega estar de 2 a 5 días.



**Figura 1.** Ciclo biológico de *Spodoptera frugiperda*  
**Fuente:** Chango (2012)

## 1.3 Método de control

### Entomófagos

Según Fuentes (2017), son insectos que parasitan o depredan a los insectos que se mantienen de la vegetación. Se usan para controlar plagas en los cultivos

### Parasitoide

Aquel cuyo estado larval se desarrolla internamente (endoparasitoide) externamente (ectoparasitoide) en un solo hospedero, el cual muere como resultado del ataque. Los adultos de los parasitoides, con menores excepciones, tienen vida libre y sus fuentes de alimentación son variedad a la de las larvas (ICA, 2007).

### **Predadores**

El adulto y su estado larval tienen vida libre, matan inmediatamente a la presa que atacan y consumen varios individuos para llegar a su madurez. Este es de mayor tamaño comparado con el parasitoide y el alimento de los estados inmaduros y del adulto generalmente es el mismo. El uso de los entomófagos presenta una serie de ventajas que hace que se convierta en uno de los más importantes en la protección fitosanitaria de los cultivos (Hernandez, Estrada, & Rodriguez, 2019).

### **Entomopatógenos**

Comprenden a los hongos, nematodos, virus, bacterias y protozoos que producen enfermedades infecciosas en los insectos. Estos organismos se agrupan en parásitos facultativos y parásitos obligatorios, sistematizan de forma natural a los insectos plagas de los cultivos (Francisco, 2012).

## **1.4 Control biológico**

El control biológico es la función inducida o natural de insectos depredadores (entomófagos) y parasitoide, así como el uso de hongos, bacterias, virus, nematodos etc. (entomopatógenos) para controlar o contrarrestar los daños causados por una plaga por debajo de su umbral de daño o económico, el cual puede ir acompañado de otras técnicas alternativa del manejo ecológico de plagas (Toledo, 2012).

## **1.5 Importancia del control biológico**

El papel que juega el control biológico en el manejo de plagas en la Agricultura Sostenible y los Sistemas Agrícolas Orgánicos es indiscutible; dada la situación que se presenta con el control químico, se hace necesario desarrollar métodos de manejo de plagas compatibles con el ambiente, generalmente se pretende comparar en eficacia y costo-beneficio con los plaguicidas sintéticos, por lo que tiene muchos

detractores que simplifican sus ventajas y también, por qué no, algunos fanáticos que las exageran (Vázquez, 2017).

## 1.6 *Crysopidae carnea*

### 2.1.5 *Generalidades*

Fuentes (2017), comenta que es considerado como un limpiador de cultivos porque depreda larvas pequeñas de cuerpo blando y todo tipo de huevos. Las larvas son muy agresivas.

Tienen mandíbulas bien desarrolladas, succionan los líquidos o hemolinfa de sus presas o plagas causando así su muerte. Primero buscan activamente la presa, hacen un reconocimiento de ella y después la capturan y la consumen.

La familia *Crysopidae* son insectos entomófagos que controlan la población de insectos plagas como: pulgones, mosca blanca, trips, ácaros, huevos y larvas de pequeños lepidópteros. Permitiendo así controlar cultivos como: algodón, maíz, caña, sorgo, arroz, soya, frejol, palma aceitera, críticos, tomates, hortalizas, yuca, zapallo, papa y aguacate. Dentro de esta familia la especie *carnea* es considerada como el mayor depredador, siendo lo más utilizados para el control biológico (Luna, 2006).

La *Crysopa* al pertenecer al orden Neuroptera presenta las siguientes características:

- ✚ Son insectos holometábolos, es decir, que presenta una metamorfosis completa.
- ✚ El adulto de este orden es completamente diferente al estado larvario, tanto en su forma, tamaño y costumbre.
- ✚ Antes que la larva se convierta en adulto pasa por un estado denominado pupa.
- ✚ En él estado de pupa se desarrollará internamente las alas (Arroyo Marroquín, Sánchez Cruz, et al., 2006).

### 2.1.6 *Taxonomía*

Luna *et al.*, (2006) clasifica taxonómicamente a *Crysopa* de esta forma:

Reino:	Metazoa
Subreino:	Eumetazoa

Rama:	Bilateria
Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Mandibulata
Clase:	Insecta
Subclase:	Holometabola
Orden:	Neuroptera
Superfamilia:	Hemerobioidea
Familia:	Crysopidae
Género:	<i>Chrysoperla</i>

### 2.1.7 Morfología de *Crysopidae carnea*

- ✚ Los huevos son pedunculados, es decir, que se encuentran en el extremo de un largo pedicelo, formado por una secreción del abdomen, que solidifica rápidamente en contacto con el aire y que es fijado a las hojas por su parte inferior.
- ✚ Al comienzo son de color amarillo-verdoso, pero conforme maduran van adquiriendo una tonalidad grisácea. Se pueden encontrar aislados o en pequeños grupos, fijados sobre la superficie de los vegetales.
- ✚ Las larvas son campoideformes (poseen el cuerpo deprimido) con 2 piezas mandibulares muy visibles, finas y curvadas, y desarrolladas patas. Poseen pelos en el dorso del cuerpo. Su cabeza es de color claro, con dos rayas oscuras divergentes, y en el dorso se observan un par de bandas oscuras longitudinales, junto a diversas rayas transversales paralelas. El tercer estadio larvario mide aproximadamente 8 mm.
- ✚ La pupa presenta un aspecto sedoso de color blanquecino, de 3-4 mm de diámetro.
- ✚ Los adultos de *Chrysopa carnea* son de color verde pálido, con el abdomen largo y estrecho y ojos relativamente grandes de colores dorados y brillantes, sus antenas son filiformes y largas, y poseen dos pares de alas membranosas largas, de color verde transparente y nerviación abundante, de aspecto reticulado (Luna et al., 2006).

### **2.1.8 Ciclo biológico de *Crysopidae carnea***

Zumbado, J. (2018) manifiesta que desde el estado huevo hasta la adultez pasan por diversos estados larvarios en las cuales presentan las siguientes características:

- ✚ Estos entomófagos ovoposita unos huevos de manera oval, sostenido por un pedicelo de aproximadamente 3,5mm. Los cuales son amarillos al comienzo y pasan a una tonalidad verde claro, para finalmente pasar a una tonalidad oscura antes de eclosionar. Este estado suele durar 3 a 4 días.
- ✚ Larva joven o lava primer instar: este periodo dura 3 días, en los cuales una tonalidad blanca en la cabeza, presenta manchas dorsales de color café claro que parte desde la mandíbula hacia abajo.
- ✚ Larva avanzada o larva segundo instar: Es similar al primer instar la única diferencia de este es su tonalidad más oscura. Este periodo dura 2 días.
- ✚ Maxilas chupadoras o larva tercer instar: La cabeza es mucho más ancha y recta las manchas dorsales se extiende por todo el cuerpo usualmente tomando una tonalidad ámbar. Este periodo dura 3 días.
- ✚ Pupa o cocón: Este periodo dura 9 días. Es el estado más indefenso de entomófago pero el más importante de la especie ya que esta crisálida saldrá la *Crysopa* adulta.
- ✚ Adulto: Posee un cuerpo delgado y blando de color verde, con venas transversa oscuras. En su cabeza presenta una mancha roja, que se proyecta desde los ojos hasta las mandíbulas.

### **2.1.9 Métodos de liberación de *Crysopa*.**

Los estados de desarrollo de chrysopidos utilizados para su liberación en campo son el huevecillo, las larvas de primero y segundo instar o en algunos casos los adultos. Los mejores resultados se han obtenido al liberar larvas, dada su mayor capacidad para soportar las condiciones ambientales adversas y defenderse de otros organismos depredadores, sin embargo. Los huevecillos, aunque están más expuestos a factores de mortalidad que las larvas, representan la mejor opción de liberación por su fácil manejo y se han probado más ampliamente en relación con su aplicación en el campo y representan la mejor opción de liberación por su fácil manejo (Veloza, 2018).

Los huevos generalmente se dispersan manualmente mezclados con un medio sólido como cáscara de arroz o vermiculita (sustratos de oviposición) para asegurar su distribución uniforme en el campo (Tauber et al., 1995). Otro método de liberación de huevos es mediante los mismos papeles donde la hembra los depositó en laboratorio, estos son cortados con una proporción determinada de huevos y son adheridos a las plantas o árboles (Chuica Y., 2018).

#### ***2.1.10 Resistencia de *Crysopa* a los insecticidas***

Las larvas de Chrysopidae son resistentes a dosis bajas de algunos insecticidas, pero son muy susceptibles a otros. Los adultos tienden a ser más susceptibles que las larvas. Estas se han demostrado ser resistente a los efectos de varios insecticidas comunes, las chrysopas son adecuados para su uso en los programas MIP, dándoles una ventaja sobre otros depredadores, más sensibles y parasitoides (Garcia, Omar, 2012).

#### ***2.1.11 Alto potencial para la reproducción de *Crysopa****

El número de huevos puestos por hembras de Chrysopidos se ve afectado por la calidad y cantidad de la comida de las larvas y adultos, así como por las condiciones ambientales (por ejemplo, temperatura, fotoperiodo, humedad relativa) (Principi y Canard, 1984). En general, las hembras del género *Chrysoperla* tienen un alto potencial reproductivo. Por ejemplo, las hembras de *C. mediterránea* establecen aproximadamente 2160 huevos durante su vida a 20 °C y de *C. externa* 2304 huevos a 25 °C (Garcia, Omar, 2012).

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

Se deben tomar en cuenta los factores según las recomendaciones de (SALAGRO, 2018).

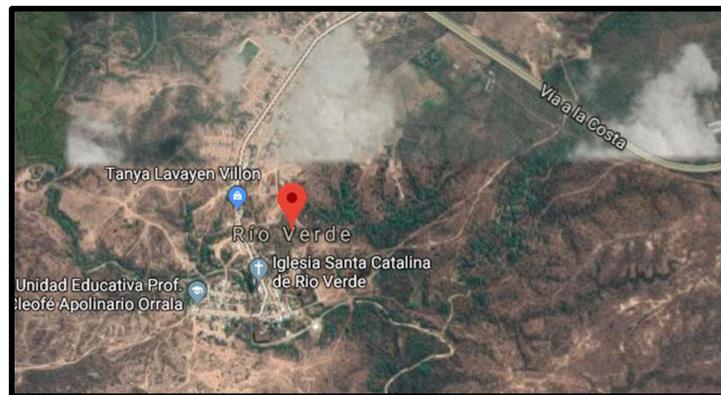
- Las aplicaciones se deben realizar después de la puesta del sol o primeras horas del día.
- Por lo tanto, se recomienda no aplicar con lluvia, ni con la posibilidad alta de lluvia dada por pronósticos generales o al observar características muy visibles de lluvia.

- Al momento de llegada al destino el material biológico se deberá colocar en un lugar fresco y ventilado, lejos de productos químicos como insecticidas.
- Los entomófagos se liberaron en estado de huevecillos teniendo en cuenta la presencia de hormigas y depredadores.
- Al momento de realizar una aplicación química cerca o pegada a una de las parcelas, se debe esperar el tiempo adecuado así no realizar liberaciones hasta después de 2 días de la aplicación química.
- Al aplicar los parasitoides no se debe aplicar químicos hasta pasado 10 días después de la liberación del biológico. Dándole tiempo al insecto entomófago para que desarrolle su rol y ciclo.
- Realizar un monitoreo de la situación actual fitosanitaria para poder saber los momentos adecuados de aplicación y manejo de suspensión o aplicación del producto biológico.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.2 Ubicación del área de estudio

La investigación se realizó en el mes de octubre del año 2019, en el Centro de Apoyo Río Verde, perteneciente a la UPSE, mismo que está situado a 25 km del cantón Santa Elena, a 54 msnm, coordenadas geográficas: 2°,18'17.51" de latitud sur y 80°,41',56.28" de longitud oeste. EL clima se presenta en dos estaciones, los meses lluviosos desde diciembre –abril con 125 a 150 mm/año y la estación desde seca mayo –noviembre que es influenciada por la corriente fría de Humboldt, con una humedad relativa de 79%.



**Figura 2.** Ubicación Centro de Prácticas Río Verde.

**Fuente:** Google Earth (2019)

## **2.3 Material y equipos**

### ***Material biológico***

#### ***Chrysoperla carnea***

Insecto del orden Neuroptera que se usa como parasitoide en el control biológico puesto que sus larvas se caracterizan por tener un apetito voraz, son depredadores generalistas y se alimentan de pulgones, huevecillos y larvas de lepidópteros. Los huevos empleados en el presente trabajo de investigación fueron adquiridos en el laboratorio de producción de parasitoides BIOSIEDINSA S.A. ubicado en la ciudad La Libertad, provincia de Santa Elena.

#### ***Material Vegetal***

Semilla de maíz Ilusión CPR, material trabajado a lo largo del tiempo por productores de la comuna Las Balsas, parroquia Colonche.

#### ***2.3.1 Materiales y equipos de campos***

- Cinta
- Piolas
- Madera
- Libretas
- Gps

## **2.4 Tratamientos y diseño experimental**

El experimento comprende factor A, dos concentraciones de *C. carnea* (15.000 y 30.000 huevecillos por ha) y factor B, tres tiempos de liberación (30, 45, 60 días de liberación), es decir 6 tratamientos, dispuestos bajo el diseño completamente al azar con cuatro repeticiones (Tabla 2); los grados de libertad están señalados en la tabla 2 y para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey al 5 % de probabilidad de error en el software estadístico Infostat.

En las variables se comprobó la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks ( $n < 50$ ): cuando los datos no cumplieron el supuesto de normalidad, se utilizó el análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis.

**Tabla 1 ANDEVA factorial.**

<b>F. de V</b>	<b>GL</b>
Total	23
Tratamientos	5
Concentración	1
Tiempos de liberación	2
Concentración x tiempos de liberación	2
Error	18

**Tabla 2 Descripción de tratamientos.**

<b>Tratamientos</b>			
<b>Numeración</b>	<b>Concentraciones (ind/ha)</b>	<b>Tiempos de liberación (días)</b>	<b>Combinación</b>
T <sub>1</sub>	15 000	30	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	15 000	45	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	15 000	60	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	30 000	30	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>
T <sub>5</sub>	30 000	45	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
T <sub>6</sub>	30 000	60	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>

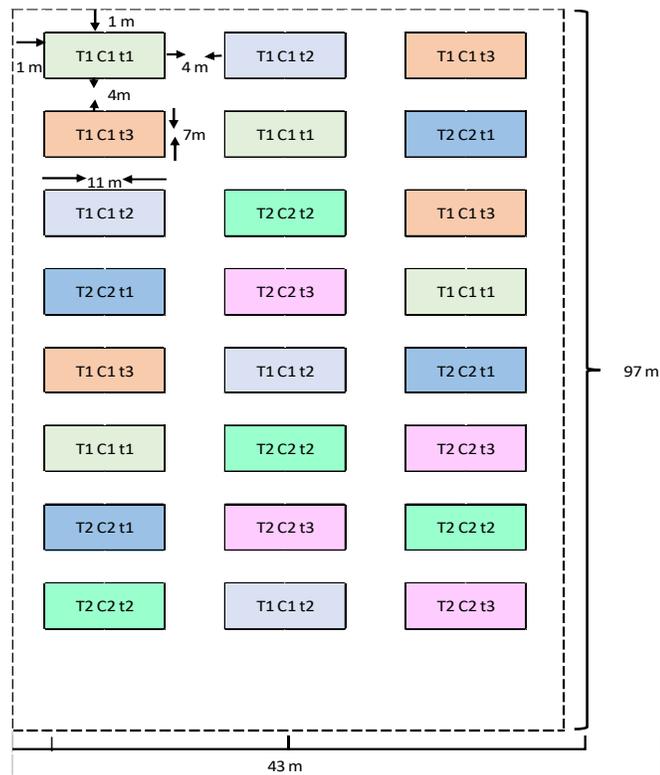
#### **2.4.1 Croquis de distribución de tratamientos**

En la figura 3 se muestra la distribución de los tratamientos dentro del campo de estudio de la investigación realizada, distanciamiento de unidades experimentales.

T: Tratamiento

C: Concentración

T: Tiempo de liberación



**Figura 3.** Croquis de distribución de tratamientos.

## 2.5 Manejo del experimento

### 2.5.1 Siembra

La siembra se realizó de forma manual por esquejes, dos semillas por sitio, con distanciamiento de 0,25 m entre plantas, y 0,80 entre líneas.

### 2.5.2 Fertilización

Se realizó tres fertilizaciones en todo el ciclo del cultivo de acuerdo a los tratamientos, a los 15 después de la siembra se realizó la primera aplicación, se colocó el 30%; a los 25 días cuando la planta alcanzó entre seis a ocho hojas verdaderas se colocó la segunda fertilización, se aplicó el 50% y a los 40 días considerando que en el cultivo de maíz se debe fertilizar máximo hasta los 45 días para que la planta pueda asimilar correctamente los nutrientes, se colocó el 20% restante en la tercera aplicación.

El control de maleza se llevó a cabo de manera pre-emergente y post-emergente, para ello se utilizó el herbicida Atrazina con dosis de 80 g por bomba de 20 litros de agua, de manera cuidadosa.

### **2.5.3 Riego**

Se empleó riego por goteo, dos horas diarias, cuatro veces a la semana durante los 90 días.

## **2.6 Liberaciones de *Chrysoperla carnea***

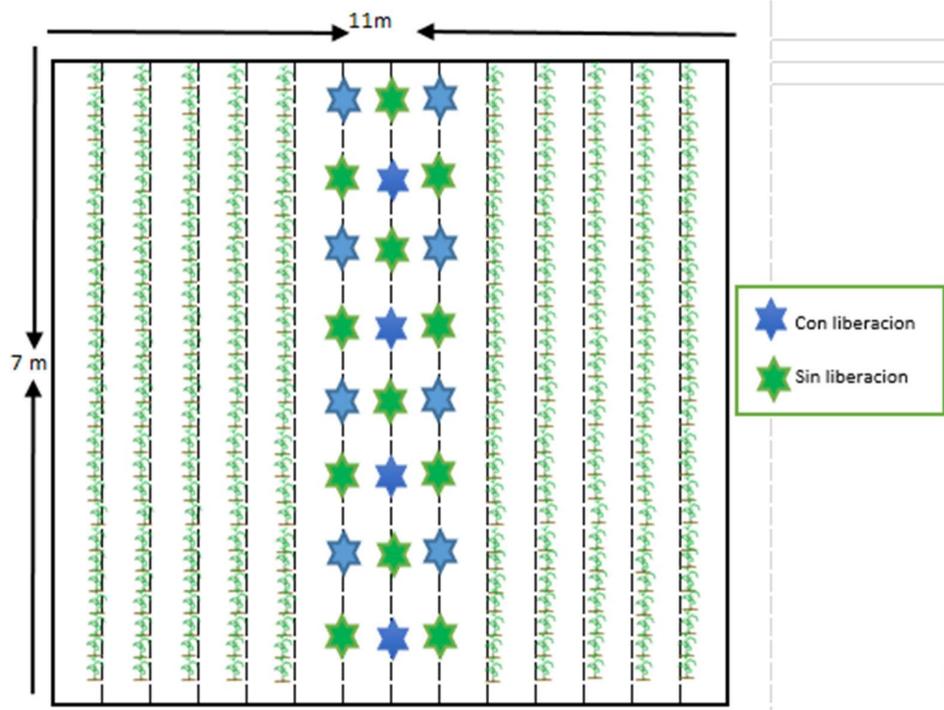
### **2.6.1 Protocolo de liberación de *Chrysopa carnea***

Para la liberación de Crisopa se utilizó la guía del Laboratorio BIOSSEDINSA S.A, de igual manera usando protocolos de SALAGRO (2018).

Cada unidad experimental tuvo una dimensión de 7 m x 11 m, con una distancia de 0,8 m entre hileras, con un total de 13 hileras en cada tratamiento.

Dentro de cada unidad experimental (13 hileras) se omitieron las 5 primeras y 5 últimas hileras, quedando solo las 3 centrales para la liberación, en esas 3 hileras se seleccionaron 8 puntos de extremo a extremo, alternando los puntos al liberar, es decir, uno si, uno no, de manera zig-zag, así se asegura que la crisopa colonice toda la parcela sin sobrepoblar ciertas áreas.

La aplicación se realizó de forma manual directamente sobre las plantas de acuerdo con los tratamientos; en cada liberación se utilizaron 15 bolsitas con un aproximado de 1000 individuos cada una, es decir, que en cada repetición se colocó de la forma más uniforme posible 7,5 bolsitas y 30 en los tratamientos con doble concentración.



**Figura 4.** Croquis de liberación de crisopa en un bloque

## 2.7 Variables experimentales

### 2.7.1 Incidencia

La incidencia se evaluó antes de la liberación de los depredadores (30, 45 y 60 días después de siembra) y a los 7 y 14 días después de los días señalados. Se seleccionaron 8 plantas y se revisó cuál tenía presencia de larvas con síntomas de afectación, el resultado se dividió para el total de plantas evaluadas y se procedió a multiplicar por 100, según fórmula:

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

### 2.7.2 Porcentaje de daño

Se seleccionaron y señaló 8 plantas, se tomaron los datos cada 7 días desde la primera liberación bajo los criterios de la escala de Daivis and William (1989) Tabla 4.

**Tabla 3 Escala de daños causados por *S. frugiperda*.**

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

**Fuente:** Daivis and William (1989)

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

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

Dónde:

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

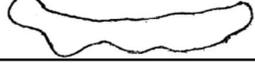
$\sum(axb)$ = Sumatoria del número de plantas u órganos infectados según el grado de afectación (0, 1, 2, 3, 4).

**n**= Número de plantas evaluadas.

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

### 2.7.3 Masas de huevecillos parasitadas

Se seleccionaron 8 plantas, en las cuales se verificó las masas de huevos presentes, registrando el área de masas señaladas según la escala de Trujillo (2013) y que se indica en la Figura 6. Esta acción se realizó antes de la liberación y a los siete y 14 días posteriores.

Área	Cantidad
	100
	150
	200
	300
	450
	500

**Figura 5.** Escala para determinar el N° de huevos de *S. frugiperda* por áreas.

### 2.7.4 Rendimiento por hectárea

Se determinó el rendimiento de maíz en granos de acuerdo con el área útil de cada uno de los tratamientos, expresándolos en t/ha y 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.

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

**Pm** = peso de la muestra.

## CAPITULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 2.8 Incidencia

#### 2.8.1 Evaluación de porcentaje de incidencia a los 0, 7, 14 DDL

El porcentaje promedio de incidencia en los tres tiempos de liberación, es decir antes de la aplicación de los depredadores (30, 45 y 60 días después de siembra) y posteriormente a los 7 y 14 días de lo señalado se observa en la Tabla 4. El análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis determinó antes de la liberación diferencias significativas ( $p = 0.0020$ ), con promedios elevados. Los daños que estaba ocasionando *Spodoptera frugiperda eran* notorios a los 30 días después de la siembra tal como lo manifiesta Jorgelina (2018) los ataques más severos se presentan en la fase vegetativa inicial del desarrollo de las plantas.

**Tabla 4** Análisis de varianza no paramétrica Incidencia de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *C. carnea* y tres tiempos de liberación.

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias antes de liberación		Medias 7 DDL		Medias 14 DDL	
T1	A1B1	15 000	83,25	c	72,00	c	56,50	c
T2	A1B2	15 000	75,00	b c	63,00	b c	50,00	b c
T3	A1B3	15 000	63,00	a	56,50	b c	50,00	a b
T4	A2B1	30 000	77,75	bc	66,00	a b	41,00	b c
T5	A2B2	30 000	69,00	a b	56,50	a b c	44,00	a b
T6	A2B3	30 000	63,00	a	50,00	a	31,50	a
<b>H</b>			16,13		13,28		13,75	
<b>p</b>			0,0020		0,0071		0,0048	

**DDL**: días después de liberación, **Ind**: individuos

Igualmente, a los 7 DDL (después de liberación), el análisis de la varianza no paramétrica Kruskal Wallis, determinó tres grupos estadísticos, es decir no hay medias poblacionales iguales ( $p= 0,0071$ ). En cada uno de los periodos de liberación se pudo observar un descenso de la incidencia; este descenso es el efecto de las liberaciones tempranas y se basa en lo que menciona Chuica (2018) que el instar larval es el más agresivo; este periodo larval, puede durar de 10 a 15 días, pues comenta que son excelentes caminadores y detectan a sus presas por métodos químicos, físicos y visuales. El periodo de la pupa dura entre 4 a 7 días y se convierte en adulto, por lo que se deduce que estos mediante otros factores fueron trasladados a los demás tratamientos de manera involuntaria tal como según expone García (2012), los adultos recién formados, se dispersan con ayuda del viento.

El control del gusano cogollero se relaciona con la etapa fenológica del cultivo y el ciclo biológico de *S. frugiperda*. En este sentido Watanabe y Morsoleto (1995) comentan que el periodo del ataque del cogollero es a los 40 DDS, con 56.8% de incidencia; también Lezaun (2014) refiere que la mayor incidencia de *S. frugiperda* se presenta generalmente entre los 30-40 DDS (días después de siembra) en la fase de inicio de desarrollo foliar debido a que la etapa larval de la plaga dura entre 20-40 días.

Se puede manifestar que hay mayor control sobre todo en las liberaciones con altas concentraciones (30.000 individuos) de *C. carnea* y liberaciones tempranas. Pérez *et al.* (2019), señala que redujo considerablemente el número de larvas de cogollero al realizar liberaciones tempranas de *Crisopa*. En cambio Salazar (2016) dice, que en condiciones de laboratorio la capacidad predatoria de *C. carnea* está relacionada con su estadio larvario, siendo el más agresivo el III, capaces de devorar hasta 23 larvas por día.

A los 14 DDL se encontró que liberaciones tempranas (TL-30DDS) del depredador redujeron la incidencia de *S. frugiperda* a valores de 26,75 % para concentraciones C1 (15.000 individuos) y 36,75 % para concentraciones C2 (30.000 individuos). Cuando los tiempos de liberación fueron intermedios (45 DDS) la incidencia fue de 25 % para C1 y de 25 % para C2. En el caso de las liberaciones tardías (60 DDS) se registró un descenso de la incidencia mostrando porcentajes de 13 % para la C1 y de 31 % para la

C2. El análisis de la varianza no paramétrica Kruskal Wallis, denota diferencias significativas; la incidencia había descendido al 50% en las plantas de maíz, donde se aplicó de *C. carnea* en altas concentración (30.000 individuos). Hernandez *et al.* (2019) menciona que cualquier plaga de cuerpo blando es una posible presa para ellos.

La disminución de la incidencia bajo altas concentraciones está relacionada con el mayor número de depredadores. En este sentido Monje A. *et al.*(2012) reportó resultados semejantes al evaluar tres densidades poblaciones de Crisopa: 10.000, 20.000 y 30.000 ind/ha como control de *Neohydatothrips signifer* Priesner (Thysanoptera: Thripidae) en cultivo de maracuyá, logrando una mayor mortalidad de esta plaga con el tratamiento de 30.000 ind/ha. La liberación de altas poblaciones de *C. carnea* ha sido relacionada con altos porcentajes de mortalidad. También Salamanca *et al.*, (2011) asegura que fue efectivo en plagas de Trips en cultivos de maracuyá.

De igual manera, estos parasitoides en muchos cultivos son utilizados por su efectividad porque son insectos parasitoides, depredadores y microorganismos patógenos (Ríos *et al.*, 2017) y se utilizan con la finalidad de disminuir las poblaciones de insectos plaga a un nivel en el que no ocasione daño económico (Vázquez-Ramírez *et al.* 2015).

De acuerdo al porcentaje 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 alrededor de 50% de plantas infestadas teniendo en cuenta el estado fenológico del cultivo y el nivel de infestación.

## **2.9 Nivel de daño de *Spodoptera frugiperda* o Grado de Afectación**

En la Tabla 5 se muestra el grado de afectación de *S. frugiperda* en plantas de maíz evaluadas a los 0, 7 y 14 días después de la aplicación del control biológico. El análisis de varianza señala significancia estadística en los factores concentración y tiempo de

liberación en las tres evaluaciones. La interacción Concentración x tiempo de liberación no mostró resultados significativos en las evaluaciones 0 y 7 DDL (días después de liberación).

El grado de afectación causado por *S. frugiferla* a los días 30, 45, 60 DDS, previo a la liberación de *C. carnea*, promediaba entre el 60% a 80 % (grados 3 y 4). Para Jorgelina (2018), el grado 3 se expresa en daños intensos en el cogollo que comprometen a la planta. De igual manera es el estado que la gran mayoría detecta, cuando ya hay graves daños y un problema difícil de solucionar e incluso irreversible en hojas y cogollo; en este caso, las larvas medianas y grandes están localizadas de manera profunda en el cogollo y estas tienen muy alta ingesta (Gonzales y Gurrola Reyes 2015).

A los 14DDL se encontró que liberaciones tempranas (TL-30DDS) del depredador redujeron el grado de afectación de *S. frugiperda* a valores de 7,25 % para concentraciones C1 (15.000 individuos) y 9,25 % para concentraciones C2 (30.000 individuos). Cuando los tiempos de liberación fueron intermedios (45 DDS) la incidencia fue de 9 % para C1 y de 9 % para C2. En el caso de las liberaciones tardías (60 DDS) se registró un descenso de grado de afectación mostrando porcentajes de 7,25 % para la C1 y de 9,16 % para la C2.

Liberaciones tempranas en altas concentraciones (30.000 individuos) de *C. carnea* disminuyeron los porcentajes de grado de afectación; se logró observar la efectividad del parasitoide en las primeras semanas de liberación de *C. carnea*. Salamanca & Varón Devia (2011) observaron que cuando el parasitoide es alimentado con huevos de *S. frugiperda* el resultado es efectivo en cuanto a oviposición, por encima de la alimentación con huevos de *S. cerealella*, los áfidos (*R. maidis*) y *N. signifer*. Así mismo Núñez (1988) afirma que *C. carnea* es una especie con gran voracidad en estado larval hacia *Spodoptera frugiperda* y *S. eridania*.

**Tabla 5** Resumen del análisis de varianza de Grado de afectación de *Spodoptera frugiperla* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *C. carnea* y tres tiempos de liberación.

FV	G. L	Cuadrados medios		
		0	7	14
<b>Concentración ( C )</b>	1	0,0013*	0,0056*	0,0036*
<b>Tiempo de Liberación (TL)</b>	2	0,0001*	0,0001*	0,0001*
<b>C x TL</b>	2	0,3121 ns	0,3110 ns	0,0365*
<b>Residuo</b>	18			
<b>CV (%)</b>		3,82	0,48	0,41
<b>Media General</b>		3,85	3,83	3,8

Datos transformados a log 10 ( X \* 100)

<sup>ns</sup> No significativo

\*Significativo

### 3.3 Masas de huevecillos parasitadas

En la Tabla 6 se puede apreciar el promedio de masas de huevecillos de *Spodoptera frugiperda* de acuerdo con la escala de Trujillo (2013) realizado a los 0, 7 y 14 días después de la liberación de *C. carnea* en tres tiempos de la aplicación. El análisis de varianza no paramétrica Kruskal-Wallis determina que todas las medias poblacionales son diferentes.

En la evaluación 0 días, previa a la liberación de los depredadores biológicos, el promedio más alto de parasitismo se observó en el tratamiento T1.

Tabla 6. Análisis de varianza no paramétrica de masas de huevecillos de *S. frugiperda* en el cultivo de maíz bajo el efecto de dos concentraciones de *C. carnea* y tres tiempos de liberación.

Numeración	Tratamiento		Medias 0 DDL	Medias 7 DDL	Medias 14 DDL
	Concentraciones (ind/ha)				
T1	A1B1	15 000	315,25 b	303,50 c	238,00 c
T2	A1B2	15 000	307,00 b	283,00 b c	216,25 b c
T3	A1B3	15 000	295,25 a b	265,00 a b	214,25 a b
T4	A2B1	30 000	303,50 b	267,75 a b c	223,00 b c
T5	A2B2	30 000	278,25 a	250,00 a	207,25 a b
T6	A2B3	30 000	275,50 a	244,00 a	172,00 a
<b>H</b>			18,08	18,33	19,02
<b>p</b>			0,0016	0,0016	0,0014

**DDL:** días después de liberación, **Ind:** individuos

En la evaluación 7 DDL, se presentan tres grupos estadísticos; en el tratamiento T6 se encontró el menor número de masas un promedio de 244 equivalente 48,8 % de masa de huevos. El descenso no es notorio, pero es evidente el efecto de los depredadores en el control de huevo de Lepidópteros (Hernández *et al.*, 2018). También se podría explicar en qué parasitoides se trasladaban de manera involuntaria a la maleza y cultivos vecinos (García 2012).

Así mismo, otros factores como las temperaturas superiores a 30°C afectan a los huevecillos cuando se exponen al sol mueren cuando se superan los 37°C, un promedio similar que se presentó de septiembre a octubre, meses donde ocurrió la liberación de los depredadores biológicos. Las plantas con hojas pegajosas o con abundantes tricomas dificultan el encuentro con la presa, ya que las crisopas detectan por contacto directo; de igual manera la aplicación de insecticidas a cultivos vecinos, limitan drásticamente la actividad de este insecto benéfico (Veloza, 2018).

A los 14DDL se encontró que las liberaciones tempranas (TL-30DDS) del depredador redujeron las masas de huevecillos de *S. frugiperda* a valores de 15,45 % para concentraciones C1 (15.000 individuos) y 16,1 % para concentraciones C2 (30.000 individuos). Cuando los tiempos de liberación fueron intermedios (45 DDS) la incidencia fue de 18,15 % para C1 y de 14,2 % para C2. En el caso de las liberaciones tardías (60 DDS) se registró un descenso de las masas de huevecillos mostrando porcentajes de 16,2 % para la C1 y de 20,07 % para la C2.

La efectividad a los 14 días es más evidente en las liberaciones con altas concentraciones (30.000 individuos), reduciendo como promedio 20,7% de efectividad en el T6, comparados con la evaluación de los 0 y 7 DDL, para concluir se restó el porcentaje inicial de masas de huevecillos del T1 que fue de 63,05 % en el día 0 DDL al 14 DDL que fue de 47,6 % es decir hubo un 15,45 % de efectividad en la concentración estándar, mientras que en la doble concentración en T1 se inició con 55,1 % de masas de huevecillos como promedio en el 0 DDL y al 14 DDL que obtuvo un porcentaje de 34,4%, con un 20% de efectividad del control biológico.

La concentración 30 000 ind/ha resultó más efectiva en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); sin embargo, la concentración uno o estándar (15.000

ind/ha), también consiguió disminuir la masa de huevecillos. En este sentido Farhat *et al.* (2013), menciona que la liberación de parasitoides de huevos de insectos plaga en campo, causa cerca de 80% de mortalidad sobre la etapa de huevo de *S. frugiperda*

## 2.10 Rendimiento

Debido a que el cultivo fue ocupado para otra investigación que contempló densidades de siembra y rendimiento por mazorca, no se pudo valorar a carta cabal lo señalado, por lo que, se estima como rendimiento 130 quintales por hectárea en todos los tratamientos.

## 2.11 Costos de producción

Se tomó como referencia un costo base (\$ 1090,50) para todos los tratamientos y el costo del parasitoide más su respectiva aplicación. Al ser el rendimiento igual, de acuerdo con lo señalado anteriormente, la relación beneficio costo fluctuó entre 1,28 y 1,20 respectivamente.

**Tabla 7.** Relación beneficio costo del control biológico de maíz Rio verde, provincia Santa Elena.

Tratamientos	Costo base	Costo de parasitoide y su liberación					Rendimiento qq	Ingresos	Beneficio-costo
		Crisopa	Mano obra	de aplicación	Costo tratamiento	Costo Total			
C1 T1 (15 DDS)	1090,50	84	45	129	1219,50	130	1560	1,28	
C1 T2 (45 DDS)	1090,50	84	45	129	1219,50	130	1560	1,28	
C1 T3 (60 DDS)	1090,50	84	45	129	1219,50	130	1560	1,28	
C2 T1 (15 DDS)	1090,50	168	45	213	1303,50	130	1560	1,20	
C2 T2 (45 DDS)	1090,50	168	45	213	1303,50	130	1560	1,20	
C2 T3 (60 DDS)	1090,50	168	45	213	1303,50	130	1560	1,20	

C: concentración, T: tiempo, DDS: días después de siembra.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### *Conclusiones*

- La liberación de *Chrysoperla carnea* como controlador biológico de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz resultó efectiva debido a su máxima capacidad predatoria durante los estadios larvarios.
- Los tratamientos de doble concentración (30.000 individuos) tuvieron efecto en las tres variables, incidencia, grado de afectación y masas de huevecillos parasitados, por lo que, se acepta la hipótesis planteada, sin embargo, la concentración uno (15.000 ind/ha), aunque en menor escala, también consiguió controlar de forma positiva el insecto plaga.
- Utilizar crisopa como control biológico en lugar de control químico resulta benéfico tanto para el medio ambiente como para la economía del productor puesto que la inversión es mucho menor.

### *Recomendaciones*

- Repetir el experimento en diferentes épocas y localidades a fin de validar los resultados de la presente investigación.

## **BIBLIOGRAFIA.**

Acosta, R. (2009) Reseña el cultivo del maíz, su origen y clasificación. 30, 113–120.

Agrocalidad. (2017) Datos *Spodoptera frugiperda*. Santa Elena.

Arias Morales Marino, Puente Ochoa Marco Antonio, Gutiérrez Lema Manuel Marcelo, Muñoz Restrepo Juliana, 2004. Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas. Corporación para el desarrollo de insumos y servicios Agroecológicos- HARMONIA, Cali, Colombia.

Arroyo Marroquin, R., Sánchez Cruz, E., Aguirre Uribe, U.A., 2006. Generalidades de Chrysoperla con énfasis en *C. rufilabris* (Burmeister)(Neuroptera: Chrysopidae).

Cortés, N., Silos-Espino, H., Cabral, J.C.E., Chávez-Muñoz, J.A., Jiménez, L.T., 2016. Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 7, 669–680.

Colin, C. A. (2018) Análisis de varianza no paramétrica: un punto de vista a favor para utilizarla. Mexico: Acta agrícola y pecuaria. Recuperado el Abril de 2021, de Dialnet- AnalisisDeVarianzaNoParametrica-6788415 (1).pdf

Chango, L. (2012). Control de gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*zea mays* L.). Disponible en: [.http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf).

Dr. Edgardo Jiménez M. (2017) Manejo agroecológico de los principales insectos plagas de cultivos alimenticios de Nicaragua”. Nicaragua.

Farhat, P. A.; De Freitas, B. A.; Oliveira, F. B. R. C.; De Oliveiras, M. J. A. y Prado, F. F. A. C. 2013. Releasing number of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygasteridae) against *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae)

Farinelli, R., Penariol, F. and Fornasieri, D. (2012) 'Características agronómicas y rendimiento de los cultivares de maíz en diferentes espacios entre hileras y densidades de población', 40(4), pp 20-27.

FAO, 2017. Nota informativa de la FAO sobre el gusano cogollero del maíz en África 2.

FAO. 2012. "Mejoramiento de Maíz con objetivos especiales". Disponible en: [www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s21.com](http://www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s21.com). Consultado el 20/08/2020

Fuentes, F. (2017) La agroecología es el futuro de la agricultura, in: conservación de recursos naturales del gobierno provincial de santa Elena-ecuador. presented at the manejo integrado de plagas como fase de transición para el manejo ecológico de plagas como componente de agroecología., Gobierno autónomo provincial Santa Elena-PREFECTURA, Santa Elena- Ecuador.

Flores, H. D. (2016) Guía Técnica el cultivo de Maíz. En H. D. Flores, *Programa Granos Básicos* (págs. 22-30). EL SALVADOR: MINISTERIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA EL SALVADOR.

García-Gutiérrez, C.; González-Maldonado, M. B. y Cortez-Mondaca, E. 2012. Uso de enemigos naturales y biorracionales para el control de plagas de maíz. *Ra Ximhai*. 8(3b):57-70.



Recuperado el Abril de 2021, de 1665-Texto%20del%20artículo-7525-1-10-20190621.pdf

Hernández-Trejo, A.; Osorio-Hernández, E.; López-Santillán, J. A.; Ríos-Velasco, C.; VarelaFuentes, S. E. y Rodríguez-Herrera, R. 2018. Insectos benéficos asociados al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Agroproductividad.

Hernandez, A., Estrada, B., Rodriguez, R., Garcia, J. (2019) Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 10 N.4.

Héctor Deras Flores, 2014. Guía técnica. El cultivo de maíz. IICA.

Ihom PA, Abella AS, Anbua E, Ogbodo J. 2011. Kruskal-Wallis Test as analytical tool for key components of a newly developed core mixture. Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies 10(18): 114-122.

INFOAGRO. 2012. “El cultivo del maíz”. Disponible en: [www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp](http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.asp). Consultado el 15/02/2021.

INIAP. 2011. Módulo IV “Manejo integrado del cultivo de maíz suave” Programa de Maíz. EESC. Quito-Ecuador

Jorgelina, L. (2018) Una plaga de alto impacto Oruga militar o Gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo. *Gusano Cogollero*. Colombia: CropLife. Recuperado el Mayo de 2021, de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>.

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>

Luna, L.A.V., Nápoles, J.R., Valdez, J., Sánchez, J.L.C., 2006. Taxonomía y registros de chrysopidae (insecta: neuroptera) en el estado de Morelos, México 45.

MAG, 2018. Insectos y bacterias controlan plagas en el maíz (Noticias de trabajo investigativos No. 170516). Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Elena-Ecuador.

Mera, E. 2017. Evaluación de los híbridos de maíz (*Zea mays*, L.) sometidos a cinco alternativas de fertilización en la zona sur de la provincia de Manabí. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 74 p Consultado [febrero 2020].

Moreira, K. (2021) *Efecto de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz (zea mayz l.) "ilusión cpr" en río verde*. Trabajo de titulación, Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5687/1/UPSE-TIA-2021-0006.pdf> Consultado: [10 de Marzo de 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-](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-)

04882014000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es (Accessed: Diciembre 2020).

Naturalista, 2015. Maíz (*Zea mays*) [WWW Document]. NaturaLista. URL <https://www.naturalista.mx/taxa/48448-Zea-mays> (accessed 6.15.19).

NUÑEZ, EZ. 1988. Chrysopidae (Neuroptera) del Perú y sus especies más comunes. *Revista Peruana de Entomología* 31: 69-75

Ortigoza, J. (2019) Guía técnica del cultivo de maíz. Primera Edición. San Lorenzo.

Ospina J. 2015. Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, Medellín, Colombia.

Ortas, L., 2008. El cultivo del maíz 7, 4. <https://doi.org/Agrigan S.A>

Ríos, V. C.; Bustillos, R. J. C.; Ordoñez, G. M.; Ruiz, C. 2017. Manual de uso y aplicación de bioinsecticidas microencapsulados para el manejo de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea*. Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo, A.C.

Páliz, V., Mendoza, J., 2015. Plagas de maíz (Paliz) Comunicación técnica sin número.pdf. Ministerio de agricultura y ganadería, INIAP, Estación Experimental Pichilingue

Pilay, S. and Margarita, N. (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: February 2021).

Revelo, M. 2006. Proyecto de pre factibilidad para la comercialización de maíz (En línea). Consultado el 20 septiembre del 2020. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6982/1/27776\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/6982/1/27776_1.pdf).

Rice, M.E., 2017. Preguntas sobre el Gusano Cogollero del Maíz. FAO.

Rodríguez, J. (2013) *Comportamiento agronómico de cinco híbridos de maíz (Zea mays L.) en estado de choclo cultivados a dos distancias de siembra*. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Guayaquil. Paraguay: Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo- Paraguay.

Rodríguez, M. (2019). Todos los Tipos o Variedades de Maíz. delMaíz.info. Disponible en: <http://delmaiz.info/tipos-de-maiz/> Consultado [mayo 2020].

SALAGRO. (2018). Chrysoperla Sp. *FICHA TECNICA Chrysoperla Sp*. La Libertad, Perú: SOLUCIONES AGROSOSTENIBLES S.A.C. Recuperado el 11 de Marzo de 2021, de <https://solagro.com.pe/wp-content/uploads/2018/04/1.-Solagro.-FT-CRYSOPERLA-LARVAS-1.pdf>

Salamanca, J. B., & Varón Devia, E. H. (2011). Cría y evaluación de la capacidad de depredación de Chrysoperla externa hagen (Neuroptera: Chrysopidae) sobre Neohydatotrips signifer trips plaga del cultivo de maracuyá. *Manual técnico de manejo de trips en maracuyá*. Colombia: Instituto colombiano agropecuario. Recuperado el 31 de Abril de 2021, de [Cria\\_y\\_evaluacion\\_de\\_la\\_capacidad\\_de\\_depredacion\\_de\\_Chrysoperla\\_externa\\_Hagen\\_Neuroptera\\_Chrysopidae\\_sobre\\_Neohydatotrips\\_signifer\\_trips\\_plaga\\_del\\_cultivo\\_de\\_maracuya/links/5a8d9a30a6fdcc808c0e247d/Cria-y-evaluacion-de-la-capacidad-de-depredacion-de-Chry](https://www.repositorio.cespa.gov.co/handle/document/10000/10000/1/Cria_y_evaluacion_de_la_capacidad_de_depredacion_de_Chrysoperla_externa_Hagen_Neuroptera_Chrysopidae_sobre_Neohydatotrips_signifer_trips_plaga_del_cultivo_de_maracuya/links/5a8d9a30a6fdcc808c0e247d/Cria-y-evaluacion-de-la-capacidad-de-depredacion-de-Chry)

Siegel S, Castellan NJ. 2005. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Trillas. Ciudad de México, México

Vázquez-Ramírez; Salinas-Moreno, Y. y Nájera Calvo, L. A. 2015. Selección de maíces nativos como donadores de características agronómicas útiles en híbridos comerciales.

Vázquez, L., 2017. El control biológico integrado al manejo territorial de plagas de insectos en cuba. 1 12, 39–46.

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

Yanez, C., Zambrano José, Caicedo, M. & Heredia, J., 2013. Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores, Quito - Ecuador: Guia 96.

Yara (2018) Requerimiento nutricional del maíz., Fertilizantes Yara. Available at: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/maiz/Resumen-nutricional/> (Consultado: 24 enero 2021).

YANEZ, C.; ZAMBRANO, J.; CAICEDO, M.; HEREDIA, J. 2005. “Inventario Tecnológico del Programa del Maíz”. INIAP-EESC. Quito-Ecuador. 2-25 pp

Toledo, J., 2012. Manejo integrado de plagas. Biblioteca UPSE. URL <http://bibliotecas.upse.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15395> (accessed 6.25.20).

USDA, 2018. Alerta de plagas. Gusano cogollero (*Helicoverpa armigera*) (No. APHIS 81-35-025S). USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Estados Unidos.

Zumbado, a.m., Jiménez, A., 2018. Insectos de importancia agrícola. guía básica de entomología insectos de importancia agrícola. Guía básica de entomología, Primera. ed. Programa Nacional de Agricultura Orgánica (PNAO), Costa Rica y Centroamérica.

ZÚÑIGA, L. A. (2016). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. Obtenido de DURACIÓN DE LAS ETAPAS FENOLÓGICAS Y PROFUNDIDAD: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18305/1/Tesis-116%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20371.pdf>

Zúñiga, L. (2016) Cultivo de maíz (*Zea mays* L). Blanco harinoso criollo, bajo las condiciones climáticas del cantón Cevallos. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato.

# **ANEXOS**

**Anexo 7. Varianza no paramétrica de incidencia a los 0 DDL.**

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias	H	p
T1	A1B1	15 000	83,25	16,13	0,0020
T2	A1B2	15 000	75,00		
T3	A1B3	15 000	63,00		
T4	A2B1	30 000	77,75		
T5	A2B2	30 000	69,00		
T6	A2B3	30 000	63,00		

**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de incidencia a 0 DDL**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
Grado	24	71,83	8,56	0,75	<0,0001

**Anexo 8. Varianza no paramétrica de incidencia a los 7 DDL**

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias	H	p
T1	A1B1	15 000	72,00 c	13,28	0,0071
T2	A1B2	15 000	63,00 b c		
T3	A1B3	15 000	56,50 b c		
T4	A2B1	30 000	66,00 a b		
T5	A2B2	30 000	56,50 a b c		
T6	A2B3	30 000	50,00 a		

**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de incidencia a 7 DDL**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
Grado	24	60,67	8,84	0,77	<0,0001

**Anexo 9. Varianza no paramétrica de incidencia a los 14 DDL**

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias	H	p
T1	A1B1	15 000	56,50 c	13,75	0,0048
T2	A1B2	15 000	50,00 b c		
T3	A1B3	15 000	50,00 a b		
T4	A2B1	30 000	41,00 b c		
T5	A2B2	30 000	44,00 a b		
T6	A2B3	30 000	31,50 a		

**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de incidencia a 14 DDL**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Grado	24	45,50	9,58	0,84	<0,0001

**Anexo 10. Varianza no paramétrica de masas de huevecillos a los 0 DDL**

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias	H	p
T1	A1B1	15 000	315,25 b	18,08	0,0016
T2	A1B2	15 000	307,00 b		
T3	A1B3	15 000	295,25 a b		
T4	A2B1	30 000	303,50 b		
T5	A2B2	30 000	278,25 a		
T6	A2B3	30 000	275,50 a		

**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de masas de huevecillos a 0 DDL**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
No. huevecillos	24	295,79	16,12	0,84	<0,0001

**Anexo 11. Varianza no paramétrica de masas de huevecillos a los 7 DDL.**

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias	H	p
T1	A1B1	15 000	303,50 c	18,33	0,0016
T2	A1B2	15 000	283,00 b c		
T3	A1B3	15 000	265,00 a b		
T4	A2B1	30 000	267,75 a b c		
T5	A2B2	30 000	250,00 a		
T6	A2B3	30 000	244,00 a		

**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de masas de huevecillos a 7 DDL**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
No. Huevecillos	24	268,88	21,98	0,88	0,0154

**Anexo 12. Varianza no paramétrica de masas de huevecillos a los 14 DDL**

Numeración		Tratamiento Concentraciones (ind/ha)	Medias	H	p
T1	A1B1	15 000	238,00 c	19,02	0,0014
T2	A1B2	15 000	216,25 b c		
T3	A1B3	15 000	214,25 a b		
T4	A2B1	30 000	223,00 b c		
T5	A2B2	30 000	207,25 a b		
T6	A2B3	30 000	172,00 a		

**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de masas de huevecillos a 14 DDL**

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
No. Huevecillos	24	211,79	24,12	0,77	<0,0001

### Análisis de la varianza de grado de afectación a los 0 DDL

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A <sub>j</sub>	CV
Grado	24	0,79	0,74	3,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5232083,33	5	1046416,67	13,88	<0,0001
Concentración	1083750,00	1	1083750,00	14,37	0,0013
Tiempo	3960833,33	2	1980416,67	26,26	<0,0001
Concentración·Tiempo	187500,00	2	93750,00	1,24	0,3121
Error	1357500,00	18	75416,67		
Total	6589583,33	23			

Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de Grado de afectación a 0 DDL

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Grado	24	71,96	5,35	0,89	0,0371

### Análisis de la varianza de grado de afectación a los 7 DDL

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> A <sub>j</sub>	CV
Log10	24	0,75	0,69	0,45

Cuadro de Analisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	5	3,8E-03	11,08	0,0001
Concentración	3,4E-03	1	3,4E-03	9,87	0,0056
Tiempo	0,01	2	0,01	31,51	0,0001
Concentración·Tiempo	5,6E-04	2	4,3E-04	1,25	0,3110
Error	0,01	18	3,4E-04		
Total	0,03	23			

Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de grado de afectación a 7 DDL

Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Grado	24	67,63	5,24	0,91	0,0933

**Análisis de la varianza de grado de afectación a los 14 DDL**

**Analysis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Adj	CV
Log10	24	0,56	0,52	0,58

**Cuadro de Analisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	5	4,5E-05	22,05	00,0001
Concentración	2,5E-05	1	2,5E-05	11,25	0,0036
Tiempo	0,02	2	0,01	45,47	00,0001
Concentración·Tiempo	1,7E-05	2	8,5E-06	4,00	0,0365
Error	3,7E-03	18	2,1E-04		
Total	0,03	23			

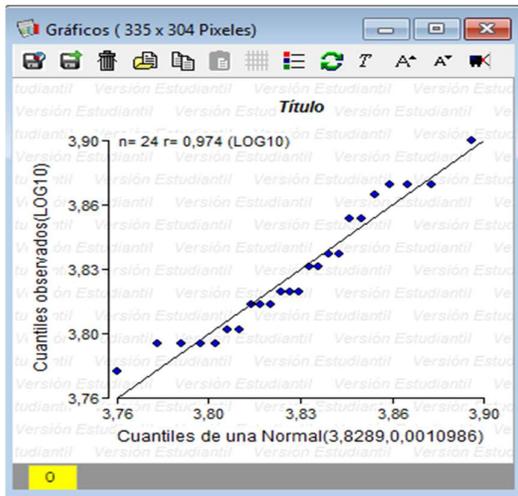
**Análisis de la normalidad mediante test de Shapiro – Wilks (n < 50) de grado de afectación a 14 DDL**

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
Grado	24	63,46	5,04	0,87	0,0083

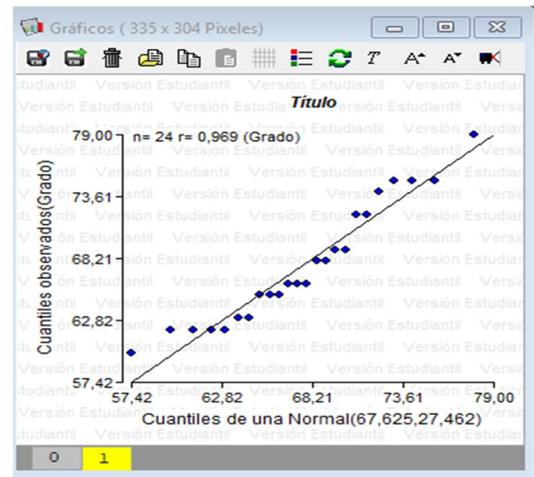
**Anexo 7. Costo de producción base maíz hectárea, dólares**

**Costo de producción base maíz hectárea. Dólares**

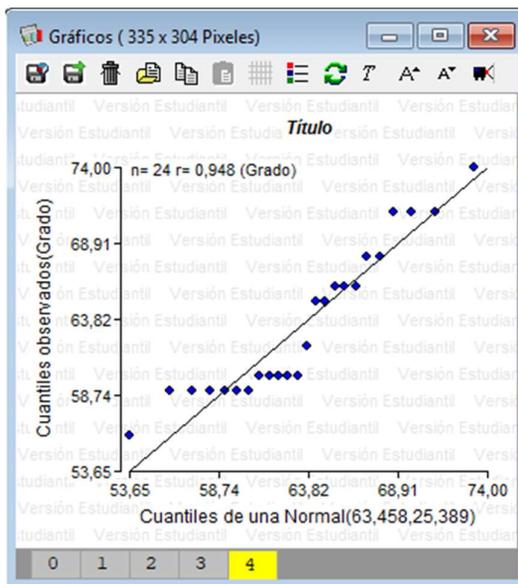
<b>Actividades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario.</b>	<b>Total</b>
<b>COSTOS DIRECTOS:</b>				
<b>1.- Preparación del suelo:</b>				
Arado	Hora maquina	2	25	50
<b>2.- Siembra</b>				
Semilla Emblema	Funda (18) Kg	1	55	55
Insecticida Semevin	1/2 lt	0,5	18	9
Mano de Obra		5	15	75
<b>3.- Control de malezas</b>				
Gesaprin/Atrazina	kg	3	10	30
Mano de obra	jornales	3	15	45
<b>4.- Fertilización</b>				
A los 15 días DDS (30%)				
10-30-10/8-20/20	qq	2	32	64
Sulpomag	qq	2	25	50
ürea	qq	1	34	34
Mano de Obra	jornales	3	15	45
A los 25 días DDS (50%)				
Muriato de Potasio	qq	3	28	84
Urea	qq	3	34	102
Mano de obra	Jornales	3	15	45
A los 45 días DDS (20%)				
Producto urea	qq	6	30	180
Mano de obra	Jornales	2	20	40
<b>9. Cosecha y Post-cosecha</b>				
Mano de obra	jornales	10	15	150
Desgrane	qq	0,25	130	32,5
<b>Costo total</b>				<b>1090,5</b>



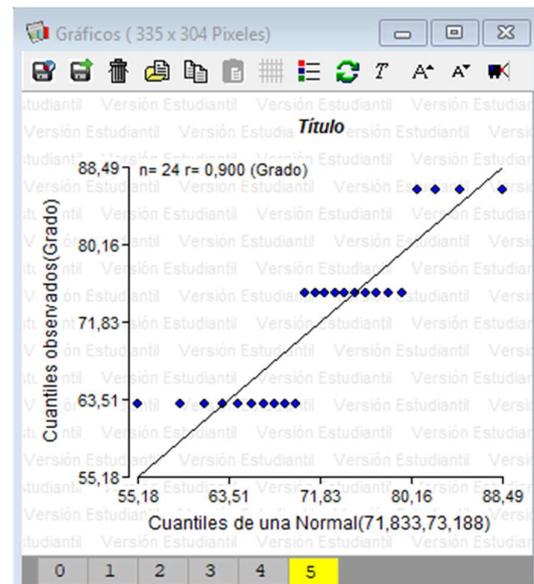
**Gráfico 16A.** Gráfico Q-Q plot de grado de afectación a los 7 DDL.



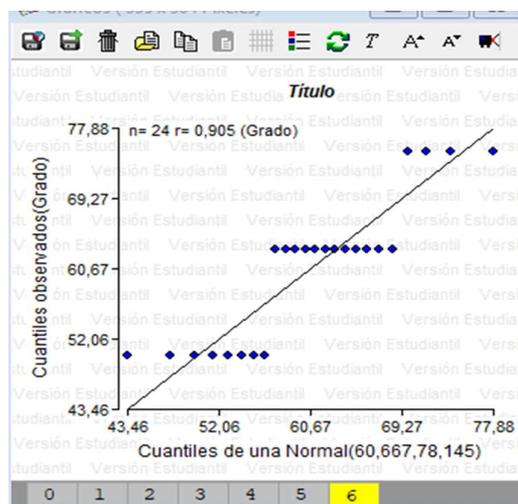
**Gráfico 10A.** Gráfico Q-Q Plot de grado de afectación a los 0 DDL.



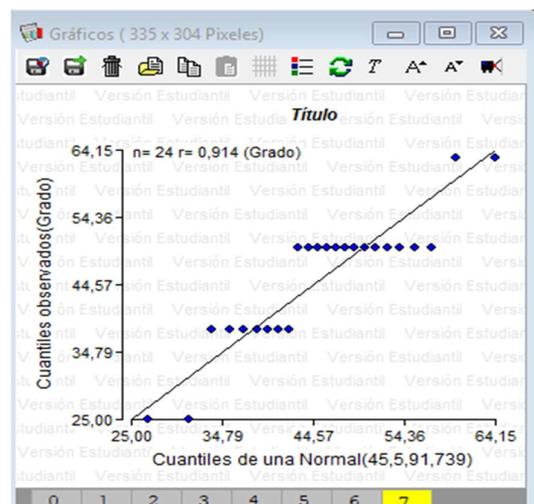
**Gráfico 17A.** Gráfico Q-Q plot de grado de afectación a los 14 DDL.



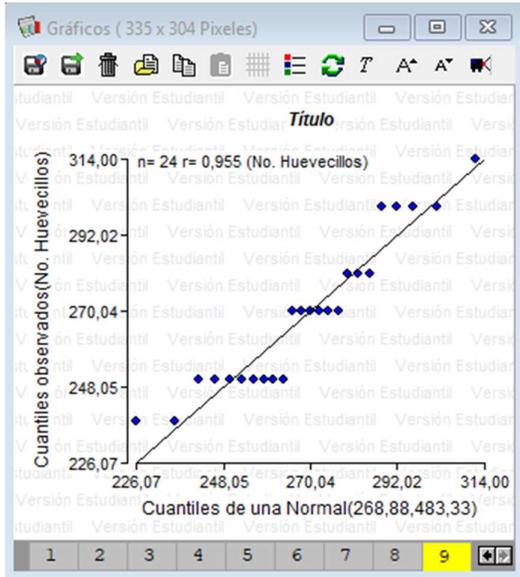
**Gráfico 11A.** Gráfico Q-Q Plot de medias de incidencia a los 0 DDL.



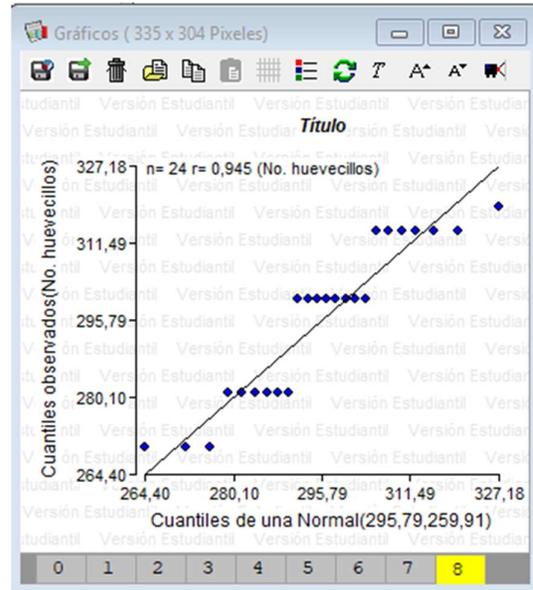
**Gráfico 18A.** Gráfico Q-Q Plot de medias de incidencia a los 7 DDL.



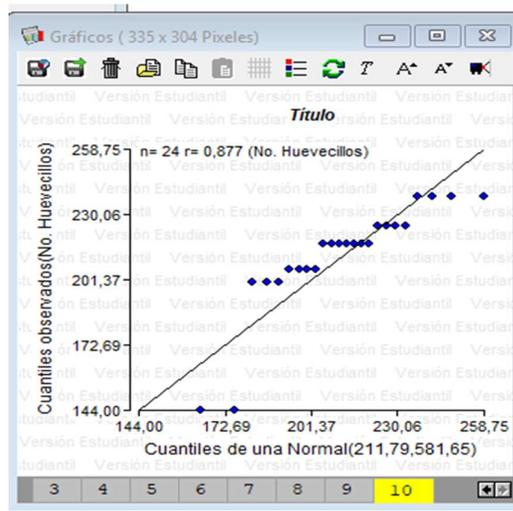
**Gráfico 12A.** Gráfico Q-Q Plot de medias de incidencia a los 14 DDL.



**Gráfico 20A.** Gráfico Q-Q plot de masas de huevecillos a los 7 DDL



**Gráfico 19A.** Gráfico Q-Q plot de masas de huevecillos a los 0 DDL



**Gráfico 21A.** Gráfico Q-Q plot de masas de huevecillos a los 14 DDL



Figura 13A. Daños de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz a los 30 DDS, en Rio Verde- Santa Elena



Figura 10A. Aplicación de herbicida Atrazina con dosis de 80 g por bomba de 20 litros de agua para contrarrestar maleza.



Figura 11A. Liberación de *C. carnea* a los 60 DDS.



Figura 12A. Observación de masas de huevecillos *Spodoptera frugiperda*



Figura 14A. Cultivo de Maíz a los 45 DDS, en Rio Verde.



Figura 16A. Visita del Ing Fermin Fuentes, Director de laboratorio biológico, verificación y ejecución de liberaciones.



Figura 17A. Verificación de Daños de *Spodoptera frugiperda*.



Figura 15A. Aplicación de *C. carnea* a los 60 DDS.