



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA AGRONOMÍA**

#### **EVALUACION DE LA FLUCTUACIÓN DE *Bactericera cokerelli* Sulc. Y POLILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN TRES LOCALIDADES DE GUAMOTE.**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo: Proyecto de Investigación**

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: EDUARDO RIGOBERTO GUAMÁN CALDERÓN**

**DIRECTOR: Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA M.Sc.**

Riobamba – Ecuador

2022

**©2022, Eduardo Rigoberto Guamán Calderón**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, EDUARDO RIGOBERTO GUAMÁN CALDERÓN, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 06 de mayo del 2022.



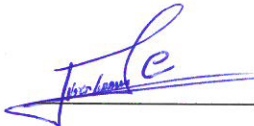
**Eduardo Rigoberto Guamán Calderón**

**060448027-7**

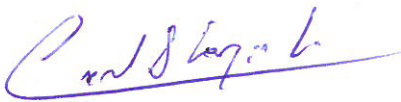
**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, “**EVALUACION DE LA FLUCTUACIÓN DE *Bactericera cokerelli* Sulc. Y LA POLILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN TRES LOCALIDADES DE GUAMOTE**”, realizado por el señor: **EDUARDO RIGOBERTO GUAMÁN CALDERÓN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos y legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

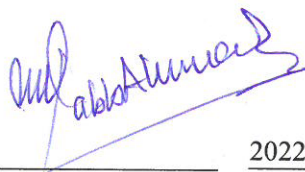
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova Ph.D  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

| FIRMA   | FECHA      |
|---|------------|
|  | 2022-05-06 |

Ing. Carlos Carpio Coba Ph.D  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTREGRACION CURRICULAR**

|  |            |
|--|------------|
|  | 2022-05-06 |
|--|------------|

Ing Pablo Israel Alvarez Romero Ph.D.  
**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

|   |            |
|---|------------|
|  | 2022-05-06 |
|---|------------|



## **DEDICATORIA**

La concepción de este trabajo de investigación está dedicada a Dios, a mis padres Eduardo y Lucia, a mi familia entera, a mi esposa Gisela Nogales e hijos Alejandro, Leonardo y Christopher, personas allegadas y a las diferentes Instituciones como lo son la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, AGROCALIDAD. A Dios, porque ha estado conmigo en todo momento, otorgándome salud, vida, guiándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes, a lo largo de mi vida, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento depositando su entera confianza, en cada reto que se me ha presentado, sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad. A las personas allegadas por la colaboración prestada ya que es por ellos que he podido ir avanzando y llegar a la meta realizando mis sueños.

*Eduardo*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a las diferentes instituciones y personas que desempeñan labores relacionadas a la formación de los estudiantes y personas en general, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y poder incluirme en el desarrollo y formar una mejor sociedad.

A mi familia y personas allegadas por su apoyo incondicional y comprensión.

*Eduardo*

## TABLA DE CONTENIDO

|                         |      |
|-------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS.....   | ix   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....  | x    |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xi   |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....  | xii  |
| RESUMEN .....           | xiii |
| ABSTRACT.....           | xiv  |
| INTRODUCCIÓN .....      | 1    |

## CAPÍTULO I

|              |   |           |
|--------------|---|-----------|
| <b>1</b>     | <b>MARCO TEORICO REFERENCIAL .....</b>                | <b>4</b>  |
| <b>1.1</b>   | <b>Marco Conceptual.....</b>                          | <b>4</b>  |
| <b>1.1.1</b> | <b><i>Bactericera cockerelli</i> Sulc. ....</b>       | <b>4</b>  |
| 1.1.1.1      | Taxonomía.....  | 4         |
| 1.1.1.2      | Características generales .....                       | 5         |
| 1.1.1.3      | Trampas Horiver Koppert amarillas.....                | 6         |
| 1.1.1.4      | Medidas de control.....                               | 7         |
| <b>1.1.2</b> | <b><i>Polilla de la papa</i>.....</b>                 | <b>8</b>  |
| 1.1.2.1      | Taxonomía.....  | 8         |
| 1.1.2.2      | Características generales .....                       | 9         |
| 1.1.2.3      | Ciclo biológico.....                                  | 9         |
| 1.1.2.4      | Medidas de prevención .....                           | 10        |
| 1.1.2.5      | Medidas de control.....                               | 11        |
| 1.1.2.6      | Trampas de color para la captura de polilla.....      | 12        |
| <b>1.1.3</b> | <b><i>Punta morada</i>.....</b>                       | <b>12</b> |
| 1.1.3.1      | <i>Agente causal</i> .....                            | 13        |
| 1.1.3.2      | <i>Importancia económica de la punta morada</i> ..... | 13        |
| 1.1.3.3      | <i>Síntomas de la punta morada</i> .....              | 13        |
| <b>1.1.4</b> | <b><i>Cultivo de la papa</i>.....</b>                 | <b>14</b> |
| 1.1.4.1      | Características.....                                  | 14        |
| 1.1.4.2      | <i>Taxonomía</i> .....                                | 14        |
| 1.1.4.3      | <i>Descripción botánica</i> .....                     | 14        |
| 1.1.4.4      | <i>Fenología</i> .....                                | 16        |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1.1.4.5 | <i>Manejo agronómico</i> .....                             | 17 |
| 1.1.5   | <i>Importancia del cultivo de la papa en la zona</i> ..... | 19 |

## CAPÍTULO II

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>2</b>   | <b>MARCO METODOLOGICO</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>2.1</b> | <b>Caracterización del lugar</b> .....                                     | <b>21</b> |
| 2.1.1      | <i>Localización</i> .....  | 21        |
| 2.1.2      | <i>Ubicación geográfica</i> .....  | 22        |
| <b>2.2</b> | <b>Identificación de variables</b> .....                                   | <b>24</b> |
| 2.2.1      | <i>Variable dependiente</i> .....  | 24        |
| 2.2.2      | <i>Variable independiente</i> .....  | 24        |
| <b>2.3</b> | <b>Materiales y Equipos</b> .....  | <b>25</b> |
| 2.3.1      | <i>Materiales</i> .....  | 25        |
| 2.3.2      | <i>Materiales de laboratorio</i> .....                                     | 25        |
| 2.3.3      | <i>Equipos de escritorio</i> .....   | 26        |
| <b>2.4</b> | <b>Métodos y técnica</b> .....   | <b>26</b> |
| 2.4.1      | <i>Fase de campo</i> .....   | 26        |
| 2.4.1.1    | Reconocimiento de sitios con cultivo de papa ya establecidos.....          | 26        |
| 2.4.1.2    | Medición de las variables climáticas .....                                 | 27        |
| 2.4.2      | <i>Preparación del área de estudio</i> .....                               | 27        |
| 2.4.2.1    | Implementación de las trampas monocromáticas .....                         | 27        |
| 2.4.2.2    | Implementación de trampas con feromonas para las polillas de la papa ..... | 28        |
| 2.4.2.3    | Recolección de las trampas .....   | 29        |
| 2.4.2.4    | Muestreo de polillas de la papa .....                                      | 29        |
| 2.4.2.5    | Muestreo de paratrioza.....  | 30        |
| 2.4.2.6    | Muestreo de la entomofauna .....   | 30        |
| 2.4.2.7    | Recolección de entomofauna .....   | 31        |
| 2.4.3      | <i>Análisis de datos</i> .....   | 31        |
| 2.4.3.1    | Registro de datos para <i>Bactericera cockerelli</i> .....                 | 31        |
| 2.4.3.2    | Registro de datos de la polilla de la papa .....                           | 31        |
| 2.4.3.3    | Verificación de los supuestos de análisis de varianza. ....                | 32        |
| 2.4.4      | <i>Características del diseño</i> .....                                    | 32        |

## CAPÍTULO III

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>3</b>     | <b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>                             | <b>34</b> |
| <b>3.1</b>   | <b>RESULTADOS .....</b>  | <b>34</b> |
| <b>3.1.1</b> | <b><i>Fluctuación poblacional del psílido (Bactericera cockerelli Sulc.) .....</i></b> | <b>34</b> |
| 3.1.1.1      | Abundancia de la población de <i>Bactericera cockerelli</i> durante 10 muestreos.....  | 34        |
| 3.1.1.2      | Abundancia de la población de <i>Bactericera cockerelli</i> por Localidad .....        | 35        |
| 3.1.1.3      | Población en estado huevos de <i>Bc</i> en las 3 localidades del Cantón Guamote. ....  | 37        |
| 3.1.1.4      | Población en estado ninfa de <i>Bc</i> en las 3 localidades del Cantón Guamote. ....   | 40        |
| 3.1.1.5      | Población de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> .....                            | 43        |
| 3.1.1.6      | Análisis de varianza .....   | 43        |
| <b>3.1.2</b> | <b><i>Fluctuación de polillas de la papa .....</i></b>                                 | <b>44</b> |
| 3.1.2.1      | Verificación de las especies de polillas .....   | 44        |
| 3.1.2.2      | Fluctuación de la población de polillas por colecta.....                               | 44        |
| 3.1.2.3      | Fluctuación de la población de las especies de polillas de papa por localidad .....    | 45        |
| 3.1.2.4      | Población de la especie <i>T. solanivora</i> en el cantón Guamote. ....                | 46        |
| 3.1.2.5      | Fluctuación poblacional de la especie <i>Phthorimaea operculella</i> en Guamote.....   | 48        |
| 3.1.2.6      | Análisis de varianza .....   | 52        |
| 3.1.2.7      | Manejo de <i>Bactericera cockerelli</i> . ....   | 53        |
| 3.1.2.8      | Manejo de las polillas .....   | 53        |
| 3.1.2.9      | <i>Identificación de entomopatógenos del psílido .....</i>                             | 54        |
| <b>3.2</b>   | <b>Discusiones de los resultados.....</b>  | <b>54</b> |
|              | <b>CONCLUSIONES.....</b>   | <b>56</b> |
|              | <b>RECOMENDACIONES.....</b>  | <b>58</b> |

**GLOSARIO**

**BIBLIOGRAFIA**

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS.

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| <b>Tabla 1-1:</b>  | Clasificación taxonómica de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc. ....    | 4  |
| <b>Tabla 2-1:</b>  | Clasificación taxonómica de polilla de papa. ....                       | 8  |
| <b>Tabla 3-1:</b>  | Clasificación taxonómica de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.)..... | 14 |
| <b>Tabla 4-2:</b>  | Localización geográfica de las localidades de estudio. ....             | 22 |
| <b>Tabla 5-2:</b>  | Caracterización de las localidades.....                                 | 27 |
| <b>Tabla 6-2:</b>  | Variabilidad Climática de las localidades en los meses de estudio. .... | 27 |
| <b>Tabla 7-3:</b>  | Análisis Descriptivo de <i>Bactericera cockerelli</i> . ....            | 35 |
| <b>Tabla 8-3:</b>  | Análisis de Varianza de <i>Bactericera cockerelli</i> . ....            | 43 |
| <b>Tabla 9-3:</b>  | Media de estadios de Paratrioza, .....                                  | 43 |
| <b>Tabla 10-3:</b> | Análisis Descriptivo de polillas en los cultivos.....                   | 52 |
| <b>Tabla 11-3:</b> | Análisis de varianza de polillas.....                                   | 52 |
| <b>Tabla 12-3:</b> | Media de la abundancia de especies.....                                 | 53 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                    |  |    |
|--------------------|--|----|
| <b>Figura 1-2:</b> | Límites del cantón Guamote.....                    | 21 |
| <b>Figura 2-2:</b> | Cantón Guamote de la Provincia de Chimborazo.....  | 23 |
| <b>Figura 3-2:</b> | Implementación de trampas.....                     | 28 |
| <b>Figura 4-2:</b> | Recolección de trampas monocromáticas.....         | 29 |
| <b>Figura 5-2:</b> | Recolección de polillas de la papa.....            | 29 |
| <b>Figura 6-2:</b> | Muestreo de psílido en trampas monocromáticas..... | 30 |
| <b>Figura 7-2:</b> | Recolección de entomofauna con manga.....          | 30 |
| <b>Figura 8-2:</b> | Recolección de entomofauna.....                    | 31 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|                      |   |    |
|----------------------|---|----|
| <b>Gráfico 1-3:</b>  | Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli</i> por muestreo .....                  | 34 |
| <b>Gráfico 2-3:</b>  | Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli</i> en tres localidades. ....           | 35 |
| <b>Gráfico 3-3:</b>  | Fluctuación de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> en la localidad de Atapos .... | 37 |
| <b>Gráfico 4-3:</b>  | Fluctuación de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> en la localidad de Chacaza .   | 38 |
| <b>Gráfico 5-3:</b>  | Fluctuación de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> en Palmira. ....               | 38 |
| <b>Gráfico 6-3:</b>  | Fluctuación poblacional de huevos en las 3 localidades de Guamote .....               | 39 |
| <b>Gráfico 7-3:</b>  | Fluctuación de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> en Atapos Guamote .....        | 40 |
| <b>Gráfico 8-3:</b>  | Fluctuación de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> en Chacaza.....                | 41 |
| <b>Gráfico 9-3:</b>  | Fluctuación de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> en Palmira .....               | 41 |
| <b>Gráfico 10-3:</b> | Fluctuación poblacional de ninfas en las 3 localidades de Guamote .....               | 42 |
| <b>Gráfico 19-3:</b> | Abundancia total de polillas de papa por muestreo. ....                               | 44 |
| <b>Gráfico 20-3:</b> | Abundancia total de polillas de papa en tres localidades .....                        | 45 |
| <b>Gráfico 21-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>T. solanivora</i> en Atapos.....                        | 46 |
| <b>Gráfico 22-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>T. solanivora</i> en Chacaza. ....                      | 47 |
| <b>Gráfico 23-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>T. solanivora</i> en Palmira. ....                      | 47 |
| <b>Gráfico 24-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>T. solanivora</i> en las 3 localidades.....             | 48 |
| <b>Gráfico 25-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>P. operculella</i> en Atapos. ....                      | 49 |
| <b>Gráfico 26-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>P. operculella</i> en Chacaza. ....                     | 49 |
| <b>Gráfico 27-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>P. operculella</i> en Palmira .....                     | 50 |
| <b>Gráfico 28-3:</b> | Fluctuación poblacional de <i>P. operculella</i> en las 3 localidades.....            | 50 |
| <b>Gráfico 29-3:</b> | Fluctuación poblacional de polillas en la localidad de Guamote.....                   | 51 |



## ÍNDICE DE ANEXOS

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>ANEXO A:</b> | ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS .....                                | 7  |
| <b>ANEXO B:</b> | VERIFICACIÓN, DE ADULTOS DE <i>Bactericera cockerelli</i> ..... | 7  |
| <b>ANEXO C:</b> | INGRESO DE DATOS EN LA APLICACIÓN EPICCOLLECT .....             | 8  |
| <b>ANEXO D:</b> | GENERACIÓN DE DATOS. ....                                       | 8  |
| <b>ANEXO E:</b> | RECOLECCIÓN DE <i>Bactericera cockerelli</i> .....              | 9  |
| <b>ANEXO F:</b> | CAMBIO DE FEROMONAS PARA POLILLAS. ....                         | 9  |
| <b>ANEXO G:</b> | INFORME REMITIDO POR PARTE DE AGROCALIDAD .....                 | 10 |
| <b>ANEXO H:</b> | RECOLECCIÓN Y CONTEO DE POLILLA DE <i>T. solanivora</i> .....   | 12 |
| <b>ANEXO I:</b> | RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.....                                    | 12 |
| <b>ANEXO J:</b> | ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE HOJAS .....                         | 13 |
| <b>ANEXO K:</b> | FOTOGRAFÍAS DE HUEVOS DEL PSÍLIDO.....                          | 13 |
| <b>ANEXO L:</b> | FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN EL LABORATORIO. ....                     | 13 |
| <b>ANEXO M:</b> | FOTOGRAFÍA DE UN PSÍLIDO .....                                  | 14 |
| <b>ANEXO N:</b> | FOTOGRAFÍAS DE <i>Bc</i> EN ESTADO NINFAL. ....                 | 14 |
| <b>ANEXO O:</b> | COMPROBACIÓN DE SUPUESTOS DE NORMALIDAD.....                    | 15 |

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las polillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades del cantón Guamote. Se determinó la fluctuación de la población en estado adulto de *Bactericera cockerelli* usando 4 trampas monocromáticas, ubicadas en los bordes de los cultivos. Para ninfas y huevos de *Bactericera cockerelli* se recogió muestras de hojas y se usó una red entomológica. Las muestras fueron transportadas al laboratorio del Grupo de desarrollo de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos para identificación y conteo de *Bactericera cockerelli* en sus diferentes estados e identificación de posibles enemigos naturales, posteriormente se almacenaron en alcohol etílico al 70%. Para evaluar la fluctuación de la población de la polilla se usó 2 trampas con feromonas específicas para cada especie de polilla. Se consideró los datos de *Bactericera cockerelli* y polilla de la papa con la aplicación Epicollect-5. Para el análisis estadístico se usó un análisis descriptivo, un análisis de varianza a un nivel de significancia del 5 % con la prueba comparación de medias de Tukey. Se comprobó que no existe diferencia significativa en las 3 localidades para *Bactericera cockerelli*, En Atapos Santa Cruz presentó mayor población con 139 huevos y 37 ninfas, mientras que las polillas presentaron diferencia significativa en San José de Chacaza y Palmira, con la mayor población en Palmira con 45 insectos de *T. solanivora* y 31 insectos de *P. operculella*. No se detectó entomopatógenos de *Bactericera cockerelli* y de las polillas. Concluyendo así que en la parte baja del cantón Guamote se desarrolló *Bactericera cockerelli* y las polillas de papa. Se recomienda usar trampas más eficientes para capturar este tipo de insectos.

**Palabras clave:** <GUAMOTE (CANTÓN)>, <PSÍLIDO (*Bactericera cockerelli*)>, <POLILLA DE LA PAPA (*Phthorimaea operculella*)>, <FEROMONAS>, <TRAMPAS MONOCROMATICAS>.

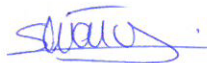


1281-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the fluctuation of *Bactericera cockerelli* Sulc. and moths in established potato (*Solanum tuberosum* L.) crops in three localities of the Guamote canton. The fluctuation of the adult population of *Bactericera cockerelli* was determined using four monochromatic traps located at the edges of the crops. For nymphs and eggs of *Bactericera cockerelli*, leaf samples were collected, and it was used an entomological net. The samples were transported to the laboratory of the Group for the development of technologies, for the reduction and rationalization of agrochemicals, for identification and counting of *Bactericera cockerelli* in its distinct stages, and for the identification of possible natural enemies, and it was stored in 70% ethyl alcohol. It was used two pheromone traps specifically for each moth species to evaluate the fluctuation of the moth population. *Bactericera cockerelli* and potato moth data were considered with the Epicollect-5 application. For the statistical analysis, it was used descriptive analysis, an analysis of variance at a significance level of 5% on Tukey's mean comparison test. It was found that there is no significant difference in the three localities for *Bactericera cockerelli*, Atapos, Santa Cruz presented the highest population with 139 eggs and 37 nymphs, while moths presented significant differences in San José de Chacaza and Palmira, with the highest population in Palmira with 45 insects of *T. solanivora* and 31 insects of *P. operculella*. No entomopathogens of *Bactericera cockerelli* and moths were detected. It was concluded that *Bactericera cockerelli* and potato moths developed in the lower part of the Guamote canton. It is recommended to use more efficient traps to capture this type of insect.

**Keywords:** <GUAMOTE (CANTON)>, <PSYLLID (*Bactericera cockerelli*)>, <POTATO MOTH (*Phthorimaea operculella*)>, <PHEROMONES>, <MONOCHROMATIC TRAPS>.



**Silvana Patricia Céleri Quinde**

**C.C. 0602669830**

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es el alimento más importante a nivel mundial ya que forma parte de la dieta alimenticia, es producida a nivel mundial con una extensión de: China (3,5 millones de ha), Rusia (3,4 millones de ha), Ucrania (1,6 millones ha), Polonia (1,4 millones ha) y la India (1,1 millones). En América Latina se cultiva aproximadamente 1,1 millones de ha de papa cada año, de las cuales 66.000 ha son cultivadas en Ecuador (Linares y Gutiérrez 2001, p. 59).

En el año 2018, la superficie cosechada de papa en Ecuador fue de 22.099 ha, donde la mayor producción fue en la provincia del Carchi con el 49,5%. Entre los factores bióticos más importantes que limitan la producción de papa está la acción del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), que representa una nueva plaga emergente del cultivo de la papa en el Ecuador (Vargas y Margoth 2021, p. 103-120).

Debido al impacto destructivo del psílido sobre el cultivo de papa y a otros cultivos hospederos como pimiento, tomate de árbol, uvilla, por su efecto toxinífero se ha convertido en motivo de gran preocupación para los productores de papa (Gomez et al. 2007, p. 48).

Los síntomas de las plantas afectadas son: retraso en el crecimiento, clorosis, engrosamiento de entrenudos, proliferación de yemas axilares, enrollamiento en las hojas superiores, acortamiento de los entrenudos y tubérculos aéreos (Rosales 2019, p. 15). Además, este psílido es una plaga de importancia económica por ser el vector de la bacteria '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' (CLso), causante de la enfermedad denominada "Zebra chip" (ZC) (Delgado-Ortiz et al. 2019, p. 22) que afecta el rendimiento y la calidad de la misma. Por otro lado, en el Ecuador la enfermedad que ha causado pérdidas importantes en el cultivo de papa, es la punta morada (PMP) que es causada por dos fitoplasmas denominados '*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*' pertenecientes al grupo 16SrII (Aguilar 2016, p. 12) y '*Candidatus Phytoplasma asteris*' ubicado en el grupo 16SrI; sin embargo, esta enfermedad presenta síntomas similares a la ZC a nivel de follaje, que es causada por la bacteria CLso. Bajo esta premisa, Caicedo et al (2020) menciona que en el Ecuador en la provincia de Pichincha se identificó por primera vez la presencia del haplotipo A de CLso tanto en tejidos vegetales de papa y en adultos de *B. cockerelli*. Así también se observaron síntomas similares en los cultivos de tomate de árbol y uvilla en la misma provincia e Imbabura donde se identificó al haplotipo A de CLso infectando dichos cultivos (Vargas y Margoth 2021, p. 120).

Con base a lo expuesto anteriormente, la presente investigación tuvo como finalidad evaluar la dinámica poblacional de *B. cockerelli* en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L. para lo cual se realizó muestreos en distintos lotes a diferente altura en el cantón Guamote (Cañarejo 2021, p. 16).

## **Identificación del Problema**

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es un alimento que forma parte de la seguridad alimentaria de la mayoría de los países del mundo, así mismo genera ingresos para los productores de este producto. Debido a las condiciones climáticas, zonificación del cultivo, épocas de siembra, incidencia de plagas, enfermedades y problemas con el desarrollo de tecnologías, se ha originado que las plagas causen daños obrados entre ellos por la presencia *Bactericera cockerelli* Sulc. y de *Tecia solanivora* Povolny. y *Phthorimaea operculella* Zeller. En el Ecuador existe un aumento de la población de *Bactericera cockerelli* Sulc. y polilla en la papa, ocasionando graves daños y que los productores apliquen indiscriminadamente insecticidas, sin llevar a cabo un monitoreo adecuado, lo cual no permite aplicar métodos de manejo integrado de plagas (MIP), como resultado de un alto desconocimiento de la plaga en el país. Debido a la falta de investigaciones relacionada con la temática planteada y con la ayuda de AGROCALIDAD-Chimborazo, esta investigación se encaminó a generar conocimiento relacionado con la población de los psílicos y polilla de la papa determinando su potencial rol en la transmisión de patógenos en el cultivo de papa en mencionada zona (Chamorro Benavides 2021, p. 3).

## **Justificación de la investigación**

La presente investigación se dirigió en evaluar la fluctuación de los psílicos y polillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades Chacaza (Parte Alta), Atapos (Parte Media) y Palmira (Parte baja) con diferentes gradientes altitudinales, pertenecientes al cantón Guamote ya que la papa es un producto básico que forma parte principal de la dieta alimenticia de los ecuatorianos. Considerando que en los últimos años en el cultivo de la papa se ha visto perjudicado en la producción debido a la presencia de la enfermedad punta morada causada por un fitoplasma que puede ser transmitida por los psílicos, con este trabajo de investigación se comprobará si los psílicos (*Bactericera cockerelli* Sulc.) transmiten fitoplasmas relacionados con esta enfermedad.

## **Objetivos de la Investigación**

### ***General***

Evaluar la fluctuación de la población de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y la polilla en el cultivo establecido de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Guamote.

### ***Específicos***

- Cuantificar la abundancia poblacional del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.)
- Determinar la abundancia poblacional de las polillas de la papa (*Tecia solanivora* Povolny.), y (*Phthorimaea operculella* Zeller.)
- Acumular entomopatógenos del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.).

#### Hipótesis de la Investigación

##### ***Hipótesis Nula***

- La población de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.), no presenta variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las localidades (alta, media, baja), del cantón Guamote.
- Las poblaciones de polillas, no presenta variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las tres localidades (alta, media, baja), del cantón Guamote.

##### ***Hipótesis alterna***

1. La población del psílicos (*Bactericera cockerelli* Sulc.) presenta variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las tres localidades
2. Las poblaciones de polillas presentan variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las tres localidades.

## CAPITULO I

### 1 MARCO TEORICO REFERENCIAL

#### 1.1 Marco Conceptual

##### 1.1.1 *Bactericera cockerelli* Sulc.

Es conocida también como paratrioza, se ha convertido en la plaga de mayor importancia en el cultivo de papa. Causa disminución en el rendimiento, mala calidad de la semilla eleva los costos de producción, origina la enfermedad del “amarillamiento del pisilido” y “papa rayada”. Las plantas infectadas por la paratrioza presentan amarillamiento generalizado, hojas nuevas achinadas, enrolladas y con los bordes morados. En los tubérculos se divisa una coloración parda o café en el tejido vascular donde coloniza la bacteria provocando la muerte de las células (Arias, Avila y Theodoracopoulos 2008, p. 20).

Esta enfermedad está causando grandes pérdidas tanto en rendimiento y económicamente, debido a que este insecto es el vector de la enfermedad punta morada causando mucha preocupación a los productores de papa ya que no se conoce un tratamiento eficiente para disminuir la incidencia de la enfermedad, siendo el resultado de las pocas investigaciones realizadas en el Ecuador (Constante Lara 2020, p. 14).

##### 1.1.1.1 Taxonomía

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de *Bactericera cockerelli* Sulc.

|           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| Reino:    | Metazoa                       |
| División: | Arthropoda                    |
| Clase:    | Insecta                       |
| Orden:    | Hemiptera                     |
| Familia:  | Triozidae                     |
| Tribu:    | Genisteae                     |
| Género:   | <i>Bactericera</i>            |
| Especie:  | <i>Bactericera cockerelli</i> |

Fuente: (Crizón, 2017).

### 1.1.1.2 Características generales

- Ciclo biológico

El ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* Sulc. (paratrioza), se registró en un periodo de incubación de 3 a 15 días y la totalidad de desarrollo ninfal de 14 a 17 días, después de la eclosión, la ninfa pasa por cinco instares requiriendo de 1 a 5 días, 1 a 4 días, 1 a 5 días y de 3 a 9 días, respectivamente, necesitando alrededor de 30 días después de la copulación hasta el adulto (Vásquez Espinosa 2012, p. 11).

La hembra de la paratrioza, deposita huevecillos amarillos naranja, sujetos a la hoja por un tallito o pedicelo. Las ninfas tienen formas de escamas y pasan por cinco estadios que transcurren en medio de las hojas. Son verdes-amarillentas con los ojos rojos. El umbral mínimo de temperatura de la paratriosa es de 7°C y la óptima para su desarrollo entre 27 a 29 °C. Para su evolución de huevecillo a adulto requiere de 336 unidades de calor (UC) (Córdova Villacreces 2019, p. 15).

- Medidas de prevención

Las estrategias de manejo dirigidas al psílido *B. cockerelli* son los medios para controlar los problemas fitosanitarios que se implementan en los cultivos de solanáceas, sin embargo, las grandes pérdidas económicas que causa la plaga ocasiona que en la mayoría de los casos que el control sea en su totalidad control químico limitando la complementación con estrategias de control biológico donde se ha demostrado que son una buena opción (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 16).

- Detección y monitoreo

El monitoreo de las poblaciones del psílido de la papa y tomate sirve para determinar su presencia y conocer la estructura de sus poblaciones; es decir cuál es la cantidad relativa de sus diferentes estados biológicos y si están presentes en una densidad de población que requiera llevar a cabo alguna acción de manejo, ya sea a nivel regional o de unidad de producción (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 16).

El monitoreo sirve para determinar el inicio del proceso de inmigración al cultivo y para determinar la eficacia de las medidas utilizadas o se estén utilizando. En general para el caso de los insectos vectores de enfermedades en los cultivos de solanáceas es importante prevenir la transmisión mediante este enfoque preventivo (Constante Lara 2020, p. 16).



- Muestreo de los folíolos.

El muestreo se realiza dos veces por semana. Se deben realizar en las orillas y en el centro del cultivo, diez hojas por sitio de muestreo las hojas a revisar deben ser de la parte media a baja de la planta y las que estén menos expuestas los adultos y las ninfas prefieren estas zonas, la revisión debe ser minuciosa apoyándose con lupa, el muestreo es el sistema más apropiado para el monitoreo de las poblaciones en estados inmaduros (huevos y ninfas) (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 22).

### *1.1.1.3 Trampas Horiver Koppert amarillas.*

Las trampas amarillas son efectivas para detectar poblaciones inmigrantes de insectos al cultivo y se deben de colocarse desde el inicio del cultivo, se recomienda el empleo de trampas rectangulares de 48 pulgadas cuadradas, ya que son más efectivas para capturar insectos vectores (Rosario Bravo 2020, p. 3).

- ¿Cómo funciona Horiver?

Las trampas adhesivas son esenciales en la detección y eliminación parcial de varias especies de plagas voladoras en los invernaderos facilitando la detección de plagas en una fase temprana, para utilizar las medidas biológicas necesarias para combatirlas. De este modo se evaden aplicaciones innecesarias de productos químicos (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 23).

Además, el conteo regular de los insectos capturados con las trampas adhesivas ofrece información sobre las plagas presentes en el invernadero, sobre la velocidad con la que se desarrolla su población y cuando es probable que el mismo alcance su pico. Gracias a ello, los agricultores se encuentran anticipados a las potenciales amenazas (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 24).

- Aplicación de Horiver

Instrucciones de uso:

- En cultivos altos, tales como pepino, tomate y pimiento, las trampas deben colocarse justo por encima de la planta y subirlas según crezca el cultivo.
- En cultivos de baja altura, las trampas se deben sujetar con cañas o soportes de alambre y colocarlas a un máximo de 30 cm por encima del cultivo.
- Las trampas deben colocarse en áreas con el mayor riesgo de infestación, es decir, puertas, extremos de los hastiales y aberturas laterales de ventilación.

- Si se captura un número significativo de parásitos voladores, las trampas deberán retirarse. Esto ocurre sobre todo cuando las trampas cuelgan entre las plantas (en lugar de por encima de las mismas) (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 25).

- Dosis

Si el objetivo es controlar, la dosis recomendada es cinco trampas por 1000 m<sup>2</sup>. Si las trampas deben contribuir al control biológico de plagas en los denominados focos (es decir, atrapamiento masivo), utilice como mínimo una trampa por 20 m<sup>2</sup> o como máximo una por 2 m<sup>2</sup>. Para este objetivo se pueden usar trampas grandes o pequeñas (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 25).

El éxito de las placas Horiver se basa en la combinación de varios factores exclusivos de este producto que Koppert no fabrica para otras marcas. La calidad de la superficie adhesiva es fuerte para retener los insectos capturados, emplean un tono único de color azul, amarillo o negro, que ha confirmado ser el más atractivo en cada caso para los insectos que son objetivo de la trampa debido a su longitud de onda, tanto el soporte plástico como el adhesivo con el que se fabrican garantizan una excelente durabilidad, ya que aguantan las condiciones del sureste español sin alterar sus propiedades (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 25).

#### *1.1.1.4 Medidas de control*

- Control cultural

Hartman, (1937) señaló que las plantaciones tempranas de papa son severamente dañadas por el psílido mientras que las tardías son menos afectadas. Es necesario generar información referente al comportamiento del insecto para conocer cuáles son las etapas más susceptibles al ataque de este insecto. Se cree que después de las cosechas se deben destruir los residuos, quemarlos y limpiar el área del cultivo, eliminando así posibles focos de re infestaciones. Se recomienda prácticas de control cultural, uso de semilla certificada, comprobar su sanidad con análisis de laboratorio; rotación de cultivos y uso de diferentes variedades de papa (Flores Pineda 2016, p. 17).

- Control etológico

Se deben colocar tramas amarillas 45 días antes de la siembra en los 4 lados de la parcela. En esta etapa se realiza la eliminación de hospederos permanentemente y continuando la aplicación de insecticidas, eliminación de hospederos alternos 45 días antes de la siembra y eliminación de otras solanáceas. Se pueden manejar trampas que consisten en un cilindro con una tarjeta amarilla,

removible, reticulada, impregnada de un pegante para la captura de adultos, y colocada ligeramente arriba de la punta de las plantas, las tarjetas se recogen semanalmente y se remplazan por nuevas (Al-Jabar, 1999). También se puede establecer barreras vivas, trampas que deben circundar el cultivo, sobre todo en el sitio en que arriban los vientos dominantes y en el momento oportuno (DE 2015, p. 9).

- Control biológico

Este control ayuda a equilibrar el medio ambiente, al mantener las poblaciones de las principales plagas reguladas por los parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Comercialmente existen productos biológicos para el control de *B. cockerelli* y también se encuentran de manera natural dentro del cultivo, por lo que al realizar una aplicación con insecticidas se debe tomar en cuenta que no sean agresivos con la fauna benéfica, y se requiere no realizar más de 8 aplicaciones de insecticidas durante el ciclo del cultivo (Flores Pineda 2016, p. 19).

- Control químico

Los psílidos se alimentan de áreas protegidas de la planta (en el envés de las hojas), es muy importante que la cobertura de la aplicación sea total y son bastante tolerantes a los insecticidas, por lo que las dosis pueden ser altas, en los cuadros 9 y 10 se muestran algunos insecticidas usados en el control de *B. cockerelli* y sus dosis recomendadas (Flores Pineda 2016, p. 19).

### 1.1.2 Polilla de la papa

Cervantes (2000), indica que la polilla de la papa *Symmetrischema tangolias*, en los últimos años se ha constituido en una de las principales plagas del cultivo de papa debido a la velocidad de dispersión en las zonas paperas del país. Esta polilla demuestra mayor rusticidad y agresividad en comparación con *Phthorimaea operculella* a la cual desplaza cuando ambas se presentan en un mismo hábitat, el principal daño lo realiza las larvas durante el periodo de almacenamiento de tubérculos-semilla causando grandes pérdidas.

#### 1.1.2.1 Taxonomía

**Tabla 2-1:** Clasificación taxonómica de polilla de papa.

|        |            |
|--------|------------|
| Reino  | Animal     |
| Phylum | Arthropoda |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Clase           | Insecta  |
| Orden           | Lepidóptera  |
| Familia         | Gelechiidae  |
| Género          | <i>Phthorimaea</i>   |
| Especie         | <i>operculella. Zeller</i>   |
| Nombres comunes | Polilla de papa<br>Palomilla de papa<br>Gusano minador de las hojas<br>T'uta (expresión quechua) |

**Fuente:** Elaborada a base de Palacios (1997)

### 1.1.2.2 Características generales

Las plagas que actualmente ocasionan mayores pérdidas económicas en el cultivo de la papa (*S. tuberosum*) son las denominadas polilla común (*Phthorimaea operculella*) y la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*). Sus larvas, al alimentarse, forman galerías en el interior de los tubérculos, inutilizándolos para el consumo, tanto humano como animal (Herrera 1998). Además, en el caso de la polilla común, también perfora los tallos y las hojas de la planta, debilitándola y reduciendo los rendimientos (Estrada y Sierra, 1997). La polilla común de la papa (*P. operculella*) es una de las plagas más importantes de este cultivo en las zonas tropicales y subtropicales, donde se produce hasta un 80% de daño en campo, así como pérdidas importantes durante el almacenamiento (Mamani et al., 1997). Esta especie es cosmopolita, estando ampliamente extendida en los cinco continentes (Francia Torres Wills 1998, p. 19).

Y en las zonas de cultivo de papa del territorio español, Además puede desarrollarse sobre berenjena (*Solanum melongena*), pimiento (*Capsicum annuum*), remolacha (*Beta vulgaris*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*) (Piedra-Buena Díaz et al. 2020a, p. 92).

### 1.1.2.3 Ciclo biológico

Según Palacios (1997), las polillas pasan por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Anualmente pueden desarrollarse de 2 a 12 generaciones, dependiendo de la temperatura y del hospedante, donde las fases del insecto son afectadas por la temperatura en forma inversa. De manera general, la duración del ciclo total de huevo hasta adulto en condiciones cálidas, es de 22 a 36 días (CORREA VARGAS 2018, p. 10).

✓ Huevo:

Los huevos son puestos por el adulto, de forma individual como en grupo, en el envés de las hojas, tallos, axilas de las hojas, yemas o retoños o sobre los tubérculos expuestos en la tierra y en el almacén, en superficies que presenten depresiones (CORREA VARGAS 2018, p. 10).

✓ Larva:

Constituye la única etapa dañina del ciclo de vida del insecto (López-Avila, 1988). Las larvas recién nacidas miden aproximadamente 1mm; al terminar su último estadio aproximadamente 11.6 mm de longitud, y 2.47 mm de ancho, la larva pasa por 4 estadios durante 9 a 33 días. Es de color blanco - verdoso pálido con manchas rosadas sobre el dorso y al eclosionar la cabeza es de color marrón oscuro, antes de empapar, abandona el tubérculo, hila un capullo de seda de color grisáceo, que son cubiertos con tierra y restos de plantas, dentro del cual se transforma en pupa (CORREA VARGAS 2018, p. 10).

✓ Pupa:

Según Chura (1992), las pupas son de color marrón claro, los machos miden aproximadamente 8.69 mm de largo 2.21 mm de ancho y las hembras 9.01 mm de longitud y 2.85 mm de ancho. Forman una cubierta de seda con partículas de suelo; se pueden desarrollar en el suelo, hojas viejas y secas de la planta, en cajas, huecos del almacén, sacos, desperdicios y sobre o dentro de los tubérculos (CORREA VARGAS 2018, p. 12).

✓ Adulto

Según Chura (1992), El adulto es una pequeña polilla de color pajizo, el cuerpo mide aproximadamente 9.89 mm y la envergadura alar es de 14.3 a 17.8 mm; Es de color café-grisáceo y en las alas traseras presenta un fleco de pelos largos y una mancha en el dorso en forma de "X". Una hembra oviposita de 100 a 130 huevos durante su vida, en la cual pone huevecillos durante 18 días, con un promedio de 6.7 huevos por día (CORREA VARGAS 2018, p. 13).

#### 1.1.2.4 Medidas de prevención

a. Las medidas recomendadas para el control de *T. solanivora* se centran en medidas preventivas en las etapas de cultivos, cosecha, almacenamiento y gestión de las patatas afectadas (Piedra-Buena Díaz et al. 2020b, p. 82).

b. La combinación de buenas prácticas en estas etapas, en conjunto con los productos fitosanitarios autorizados, es capaz de reducir en forma significativa los daños por polilla en la patata almacenada. Sin embargo, las opciones de manejo de la polilla guatemalteca en campo continúan siendo insuficientes para mantener esta plaga a niveles económicamente aceptables para los agricultores. En consecuencia, a pesar de las medidas preventivas puestas en práctica por una parte de los agricultores y de los medios proporcionados por la Administración, *T. solanivora* continúa causando pérdidas considerables en los cultivos de papa, que rondan el 50% de la producción (Piedra-Buena Díaz et al. 2020b, p. 82).

#### 1.1.2.5 Medidas de control

##### ✓ Manejo integrado de la polilla de la papa

En el Centro Internacional de la Papa, se ha desarrollado una estrategia de manejo integrado de las polillas de la papa en el campo y almacén, la cual comprende básicamente medidas de tipo cultural, (feromona sexual) para el campo y medidas culturales, etológicos (feromonas y/o plantas repelentes), biológicos (Baculovirus) para almacén. Esta estrategia involucra un total de 18 medidas de control, las cuales pueden aplicarse en su totalidad o parcialmente (Vargas y Margoth 2021, p. 9).

##### ✓ Control etológico

Ramán (1988), informa que en almacenes de papa las feromonas sexuales de la polilla pueden ser usadas para seguimientos de la población y trapeo masal. Un diseño de trampa efectiva como la del tipo embudo, esencialmente deben ser cambiadas en su posición diariamente, incrementándose su eficiencia de trapeo cuando estas son ubicados a la misma altura de las papas almacenadas (Vargas y Margoth 2021, p. 9).

##### • Trampas para el uso de feromonas

Palacios et al. (1994), sostiene que se pueden utilizar trampas de galoneras vacías de aceite con dos huecos a los costados. En la parte de abajo se coloca agua con jabón o ceniza, y en la parte superior se coloca el corchito con la feromona para atraer y capturar polillas machos.

Sarmiento y Sánchez (1997), afirma que las trampas con feromonas son estacionarias que atraen específicamente a individuos de una misma especie.

Utilizando estimuladores olfatorias químicas que usan los insectos para la comunicación intraespecífica y que se denominan feromonas. Las trampas con feromonas están compuestas por la trampa propiamente dicha, el soporte y el emisor de la feromona (Vargas y Margoth 2021, p. 10).

#### *1.1.2.6 Trampas de color para la captura de polilla*

Lizárraga y Iannacone (1996), indican que desde tiempos muy pretéritos se conoce que muchas especies de insectos son fuertemente atraídos por fuentes de luz y al color amarillo. Esta característica ha permitido el perfeccionamiento de técnicas de trapeo para algunos Lepidópteros, captura de Coleópteros con trampas de luz como también ciertos Dípteros con trampas amarillas. Recomiendan el uso de trampas de agua, preferentemente de color amarillo para el control de la polilla (*Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*) de la papa (Vargas y Margoth 2021, p. 10).

El mismo autor recomienda utilizar por lo menos 20 trampas con feromonas por hectárea, colocándolas en los bordes para capturar los insectos que migren dentro de la siembra.

Salas (1989), sugiere que se use como dispositivo de captura, trampas de agua preferiblemente de color amarillo intenso, los cuales han resultado ser las más efectivas en la captura de adultos machos polillas (Vargas y Margoth 2021, p. 10).

#### *1.1.3 Punta morada*

La punta morada de la papa (PMP) es una de las principales enfermedades que afectan al cultivo de papa en países de Centroamérica, México y Estados Unidos, los daños ocasionados por esta enfermedad pueden alcanzar pérdidas de hasta el 100%. En el Ecuador se reportan que la enfermedad PMP es causada por los fitoplasmas *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* perteneciente al grupo 16SrII y otro *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* perteneciente al subgrupo 16SrI-F, estos patógenos son microorganismos similares a las bacterias, se encuentran localizados en el floema de la planta y son transmitidos por insectos vectores (Cuesta et al. 2018a, p. 5).

Los mismos autores señalan que las plantas infectadas presentan un desarrollo anormal, enanismo, coloración marcada en sus hojas, enrollamiento de las hojas superiores, ensanchamiento de los peciolo de las hojas, engrosamiento de los nudos de los tallos, crecimiento de tallo en zigzag, formación de tubérculos aéreos y muerte temprana dando como resultado pérdidas en el rendimiento de la cosecha. Según (BUJANOS, y otros, 2009) indican que los psílidos y los cicadélidos

tienen un papel importante en la transmisión de agentes fitopatógenos causantes de la enfermedad denominada la punta morada de la papa (PMP) (Capel Pérez 2012, p. 15).

La diseminación de PMP ocurre a través de la semilla, usados para la siembra y por insectos vectores.

En la actualidad la enfermedad está presente en Canadá, Estados Unidos, México, Rusia, Pakistán y Ecuador, en este último país se reportó en las provincias de Carchi y Pichincha, provocando pérdidas del 50% en la producción (Capel Pérez 2012, p. 15).

#### *1.1.3.1 Agente causal*

En el Ecuador se reportan como agentes causales de punta morada a los fitoplasmas “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” perteneciente al grupo 16SrII y otro del grupo 16 SrI-F. Recientemente, Caicedo et al., (2020) reportan la presencia de *Candidatus liberibacter solanaceraum* (CaLso), agente causal de la denominada “papa rayada”. Los fitoplasmas están asociados con la presencia de cicadélidos y saltones de hojas, para el caso de la papa rayada se reporta como vector a *Bactericera cockerelli*, el psílido de la papa (Cuesta et al. 2018b, p. 9).

#### *1.1.3.2 Importancia económica de la punta morada*

Algunos agricultores de la provincia del Carchi, en el norte de Ecuador, manifiestan que habían observado síntomas de punta morada de papa (PMP) en plantas aisladas antes del 2013. Entre el 2014 y 2018 ya se reportan pérdidas totales de lotes de papa en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi. En el 2015 y en el 2018 se reportan como posibles agentes causales de PMP dos fitoplasmas pertenecientes al grupo 16SrI-F (Castillo , y otros, 2018) y al grupo 16SrII (Caicedo, y otros, 2015) respectivamente. En el presente año, se reporta por primera vez la presencia del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* Šulc (Bc) en el Ecuador y en América del Sur (Castillo , y otros, 2018), aunque no ha sido reportado ser el vector de fitoplasmas, se presume que Bc está relacionado de alguna forma en la producción de la sintomatología de PMP. Algunos experimentos en los que se involucra Bc y tubérculos semilla de papa procedente de lotes con síntomas de PMP, se evidencia que los posibles agentes causales se transmiten por semilla y por un vector. Análisis moleculares, pruebas con injertos y observaciones al microscopio electrónico son necesarios para corroborar estas hipótesis como se lo realizó para el chip cebra inicialmente en el 2009 en USA (Cuesta et al. 2018b, p. 15).

#### *1.1.3.3 Síntomas de la punta morada*



Los síntomas de la enfermedad son la decoloración púrpura (punta morada) o amarillamiento de folíolos superiores, enrollamiento apical de hojas, brotes axilares y la formación de tubérculos aéreos. Los tubérculos almacenados de plantas afectadas no brotan, o la brotación es de tallos extremadamente frágiles deficientes en clorofila dando la apariencia de hilos blancos. Sin embargo, se ha observado que muchos tubérculos infectados muestran una brotación normal y puede ser un factor importante de propagación de las enfermedades de fitoplasmas en zonas de cultivo de papa. Además, las cosechas no son comercializables ya que los tubérculos muestran una apariencia normal, pero se observa una coloración oscura cuando son procesados, ocasionando considerables pérdidas económicas en la industria de la papa (Crizón Domínguez 2017, p. 6).

#### 1.1.4 Cultivo de la papa

##### 1.1.4.1 Características

El cultivo de papa es una planta anual herbácea, con hojas alternas, simples, sin estípulas. La inflorescencia es una cima terminal, algunas veces se reduce en ciertas variedades a inflorescencias en forma de umbelas y en otras a unas pocas flores al extremo de un eje sencillo. Las flores nacen en pedúnculos delgados, que tienen al medio un plano de abscisión o partes pequeñas, por el que se desprenden. El período de floración varía de pocos días a meses, según el cultivar. El cáliz se forma de cinco partes unidas; la corola de una sección inferior, tubular, que se expande arriba en cinco pétalos unidos, morados, blancos, amarillos, rojos o azules, según el cultivar. El fruto es una baya de dos celdas, de forma esférica u ovoide que contiene numerosas semillas adheridas a placentas parietales (Núñez 2012, p. 9).

##### 1.1.4.2 Taxonomía

**Tabla 3-1:** Clasificación taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

|           |                     |
|-----------|---------------------|
| Reino:    | Plantae             |
| División: | Magnoliophyta       |
| Clase:    | Angiosperma         |
| Orden:    | Solanales           |
| Familia:  | Solanácea           |
| Género:   | <i>Solanum</i>      |
| Especie:  | <i>tuberosum</i> L. |

Fuente: (Andrade, 2011).

##### 1.1.4.3 Descripción botánica

✓ Hojas

El follaje normalmente alcanza una altura entre 0,60 a 1,50 m. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas (Núñez 2012, p. 12).

Las hojas son compuestas y pinnadas presentando cinco, siete y nueve foliolos normalmente el follaje alcanza una altura entre 0,60 a 1,50 m. Se disponen en forma alterna a lo largo del tallo (Núñez 2012, p. 12).

✓ Tallo

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura (GARZA 2010, p. 6).

✓ Fruto

El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene la semilla sexual. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas (Sánchez y Gabriel 2017, p. 26).

✓ Flores

Dependiendo del cultivar el sistema floral de la papa se localiza en la parte terminal del tallo, de siete a quince e incluso treinta unidades florales. El inicio de la floración marca uno de los estados fenológicos más importantes de la planta. Las flores pueden llegar a tener 4 cm de diámetro como toda solanácea de 5 pétalos unidos por sus bordes formando la corola. La flor forma 5 anteras de color amarillo en un tubo alrededor de pistilo y llegan a una longitud de hasta siete milímetros de largo. La corola es habitualmente de color blanco o de matices de color violeta, azul o purpura (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 11).

✓ Raíz

Presenta un sistema radicular fibroso, con raíz primaria, hipocotíleo y epicotíleo, a partir de las cuales se desarrolla el tallo y el follaje (Daniel 1997). La raíz de la papa tiene varias funciones como es el sostén de la planta, absorber agua y nutrientes, sin los cuales no podrán desarrollarse los tallos, las hojas, los frutos, además de permitir la formación de los tubérculos (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 11).

#### ✓ Los tubérculos

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces. A medida que el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla, separando los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende. Hidratos de carbono se almacenan dentro de las células del parénquima de reserva, de la medula y la corteza en forma de gránulos de almidón con detalles característicos (Pumisacho y Sherwood 2002, p. 36).

#### *1.1.4.4 Fenología*

La papa tradicionalmente se multiplica de forma vegetativa. Después de que se inicia el proceso de formación del tubérculo, este se desarrolla de manera continua, tanto morfológica como fisiológicamente. La etapa que comprende desde el inicio de su formación a la cosecha se denomina edad cronológica, mientras que la edad fisiológica se refiere principalmente al proceso de desarrollo de los brotes, que dependen tanto de la edad cronológica como de las condiciones ambientales (Chaves y Piedra Naranjo 2017, p. 47).

Durante el desarrollo fisiológico, el tubérculo de papa atraviesa por cuatro estados definidos: reposo, dominancia apical, brotación múltiple y senectud o envejecimiento. La calidad de los tubérculos de papa destinados a una nueva siembra está determinada por la sanidad y el estado fisiológico al momento de la siembra (Chaves y Piedra Naranjo 2017, p. 47).

#### ✓ Fase de emergencia o brotación

Esta fase comienza después de la siembra; la duración de esta etapa fenológica está determinada por las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y la calidad de la semilla. La semilla sufre cambios bioquímicos, aquí es donde inicia la formación de una nueva planta, al principio tiene un crecimiento acelerado de raíces, seguido de la emergencia de tallos y hojas (Rodríguez Burgos 2010, p. 6).

✓ Fase de crecimiento de brotes laterales

La segunda fase inicia seguidamente de la emergencia de la plántula, donde da inicio el proceso de fotosíntesis que es primordial para el desarrollo de tallos, ramas y hojas. Mientras en la parte subterránea se da la expansión de estolones que posterior dará paso a la formación de los tubérculos (Rosas 2003, p. 26).

✓ Fase de inicio de la tuberización

VIGNOLA, et al., (2017) Indican que “en esta etapa la planta sigue su crecimiento vegetativo en su parte aérea, consecuentemente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que comienzan su desarrollo en la punta de los estolones”.

✓ Fase de llenado de tubérculos

VIGNOLA, et al., (2017) Mencionan que en esta fase se da el inicio de “la floración (algunas variedades), donde las células de los tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en esta etapa los tubérculos absorben la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles para la planta”.

✓ Fase de maduración

En la última fase la planta alcanza su máximo desarrollo y crecimiento aquí la tasa fotosintética se disminuyen considerablemente; las hojas empiezan a tomar un color amarillento hasta que secan completamente. El tubérculo madura, forma la piel externa y alcanza el máximo contenido de materia seca para la cosecha (Rosas 2003, p. 27).

#### *1.1.4.5 Manejo agronómico*

✓ Preparación de terreno

Una buena preparación del terreno para la siembra de papa puede realizarse con herramientas manuales, con maquinaria arrastrada por tracción animal (bueyes o caballo) o por tracción mecánica (Santamaría Herrera 2020, p. 43).

Es recomendable el uso de maquinaria adecuada para no pulverizar el suelo. Se puede usar el palín mecánico o el arado de cinceles para la preparación del suelo y la tracción animal, de manera que el suelo quede suelto y sin romperse su estructura para evitar la erosión. Un problema de la

pulverización del suelo y de su arrastre por el viento y el agua es la diseminación de plagas. Cuando el suelo está húmedo, no se debe usar maquinaria ni labrar, con el fin de evitar su compactación y la formación de terrones. En terrenos de ladera se recomienda utilizar siembras de contorno, acequias de ladera, canales de guardia y gavetas (Chaves y Piedra Naranjo 2017, p. 43).

#### ✓ Siembra

Desinfectar la semilla es necesario y con vitavax, este se debe mezclar con agua y con una dosis de 100 a 150 mL/100kg de semilla. La siembra se lo realiza por medio de huachos, se siembra por cada golpe 2 o 3 semillas, la distancia de siembra entre planta es de 40 cm x 150 cm y con una profundidad de 5cm como recomendación de la marca comercial de la semilla (InfoAgro 2015, p. 6).

#### ✓ Deshierbe

Se lo realiza a los 15 días después de la siembra consiste en eliminar las malezas que existe alrededor de la planta se remueve superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad (Brechelt 2004, p. 9).

#### ✓ Aporque

Esta labor se realiza entre los 90 y 110 después de la siembra. Cumple las mismas funciones que el medio aporque, además de brindar un ambiente propicio para la tuberización. Con esta labor se da forma definitiva a los surcos (Campaña Cruz 2011, p. 6).

#### ✓ Fertilización orgánica

Para incorporar abonos orgánicos que pueden ser restos de materia vegetal como el compost, abonos verdes, etc.; o desechos de animales como la gallinaza, estiércol de ganado vacuno, etc.; tiene que poner a descomponer con anticipación, ya que al no estar descompuesta por completo podríamos afectar al cultivo en vez de ayudarlo con nutrientes (Brechelt 2004, p. 6).

#### ✓ Fertilización química

En el caso de una fertilización química primero se revisa el análisis de suelo y con todos esos detalles determinamos una fertilización técnica y a más de eso también conocemos la realidad del suelo para trabajarlo con otras estrategias, la fertilización del cultivo de papa varía en cada

provincia y de acuerdo a la capacidad económica del agricultor, además de los diferentes suelos, a su origen y manejo (InfoAgro , 2015). Los requerimientos nutrimentales del cultivo de papa son altos, un rendimiento de 56 t/ha de papa, extrae alrededor de 13 300-100 y 500 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente; razón por la cual la papa requiere del uso de fertilizantes para obtener producciones satisfactorias (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 13).

### ***1.1.5 Importancia del cultivo de la papa en la zona***

En la Sierra Ecuatoriana la papa es el segundo cultivo más importante después del maíz, personifica la base de la nutrición de gran parte de la población ecuatoriana. El cultivo de papa cambio la forma de vida de miles de personas en nuestro país, no solo a empresarios, productores y comercializadores, sino también la de miles de campesinos del sector rural, quienes encontraron una procedencia de trabajo, su cultivo vincula a 88.130 productores según el III Censo Nacional Agropecuario, además, al menos 250.000 personas están implicadas directa o indirectamente con el cultivo (Yanchatipan Toapanta 2020, p. 16).

#### ***1.1.5.1 Características de las localidades***

EL Cantón Guamote se encuentra entre los 2.600 y los 4.500 m.s.n.m., con una temperatura media de 13,7 grados centígrados. Si bien, debido a los cambios climáticos, ha ido variando la duración de las estaciones climáticas, de octubre a mayo predomina el clima propio del invierno húmedo y frío y de junio a septiembre predomina el verano cálido, seco y ventoso. Las formaciones ecológicas predominantes del cantón son las siguientes:

- 1) Bosque Seco Montano Bajo, ubicado en la cota de 1.500 y 2.500 msnm.
- 2) Bosque Húmedo Montano (2.500 y 3.400 msnm).
- 3) Páramo Subalpino, localizados sobre la cota de los 3.500 msnm. La segunda formación ecológica es la zona de mayor asentamiento indígena-campesino y, por tanto, la de uso intensivo del suelo.

El cantón presenta una topografía irregular debido a la influencia de las cordilleras Central y Occidental de los Andes. La mayor parte de los territorios del cantón presentan pendientes pronunciadas, que en algunos casos sobrepasan los cincuenta grados de inclinación. Los territorios de las comunidades tienen pendientes superiores al 15%, lo que constituye una de las principales causas de la erosión, junto a la acción fluvial especialmente de la cuenca del río Cebadas (Olmedo Jumbo y Pomaquero Yungán 2013, p. 1).

✓ Localización

El Cantón Guamote, se encuentra ubicado en la zona centro de la Región Interandina del Ecuador, aproximadamente a 50 Km. de la ciudad de Riobamba. Este cantón forma parte de la provincia de Chimborazo junto a otros nueve cantones. Abarca un territorio de 1.223,3 Km<sup>2</sup> (INEC) que representa el 18,9% de la extensión territorial provincial. La cabecera Cantonal se localiza en las coordenadas X = 754905,380; Y = 9786299,910; Z=3059 (Sistema de Proyección UTM, Elipsoide, DATUM Horizontal Sistema Geodésico Mundial WGS 84, 17 Sur, Sistema de Proyección Vertical: Nivel Medio del Mar Estación Mareográfica La Libertad Provincia de Santa Elena Año 1959). Geográficamente esta unidad territorial, se encuentra limitada al norte por los cantones Colta y Riobamba, al sur por el cantón Alausí, al este por la provincia de Morona Santiago y al Oeste por el cantón Pallatanga (Jiménez Sisa 2017, p. 32).

✓ Zonas muestreadas

Las variedades de papa que se siembran en el cantón Guamote son: Uvilla, Puña, Gabriela, Cecilia, Santa Catalina, Chaucha, y en últimos años la Rosita. Estas son las variedades más aconsejables de acuerdo con nuestros suelos, la altitud y el clima de Guamote. Además, estas variedades tienen buen mercado (Jiménez Sisa 2017, p. 32).

✓ Variación de las plagas de acuerdo a la altura

Las condiciones climáticas influyen sobre las plagas mediante sus variaciones estacionales de temperatura, humedad, lluvia, viento, insolación y fotoperiodo. Varias especies de plagas están adaptadas a condiciones ambientales bien definidas, en ausencia de los cuales no se presentan o lo hacen muy ocasionalmente (Vera et al. 2008, p. 6).

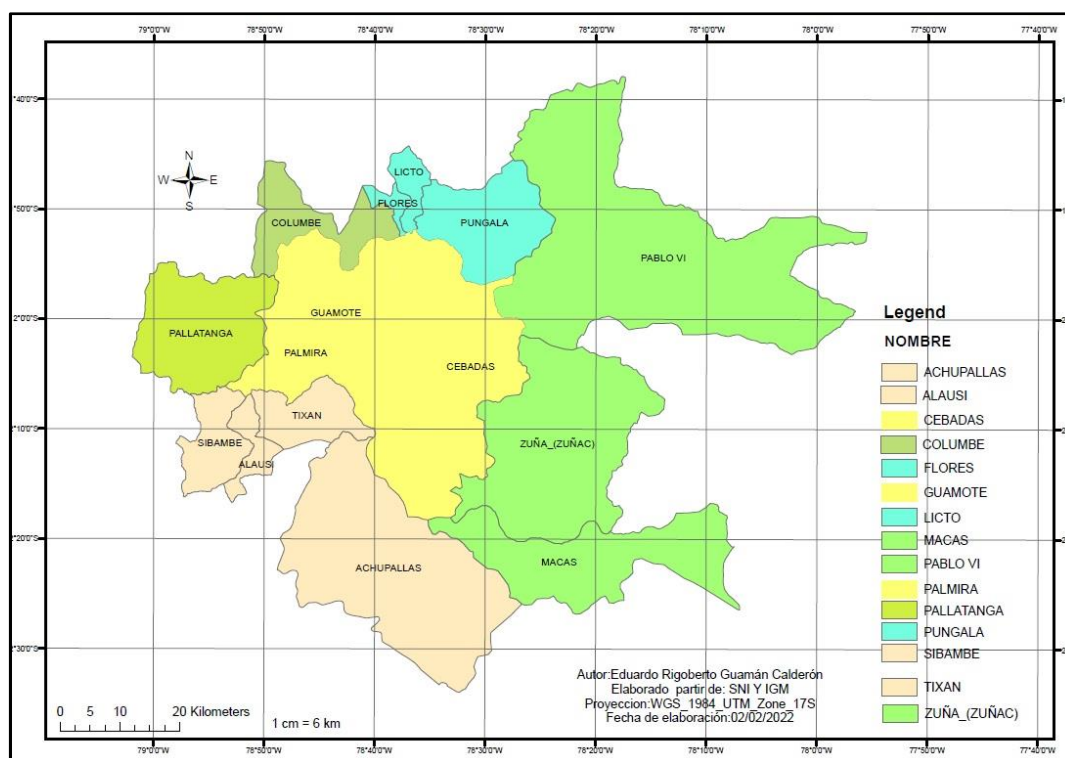
Clavijo (1996), menciona que el clima establece el marco en el que se desarrollarán las poblaciones, tanto de las plagas como de sus enemigos naturales; cada especie animal tiene sus rangos climáticos, no sólo para la vida sino para las diversas actividades que esa vida implica, por lo que las variaciones climáticas del mismo se reflejan en la eficiencia del cumplimiento de esas actividades.

## CAPITULO II

### 2 MARCO METODOLOGICO

#### 2.1 Caracterización del lugar

La provincia de Chimborazo se encuentra en la zona central de la Región interandina o Sierra ecuatoriana. El cantón Guamote está ubicado en el centro de la provincia de Chimborazo. Se encuentra a 44,8 km de Riobamba, capital provincial (*DC-Guamote.pdf*).



**Figura 1-2:** Límites del cantón Guamote

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

Limita al norte con los cantones Colta y Riobamba; al sur, con el cantón Alausí; al este, con la provincia de Morona Santiago; y, al oeste, con el cantón Pallatanga. Tiene una extensión de 1.173 km<sup>2</sup>; una altitud entre 2.300 y 4.420 msnm; un clima que va desde el subtropical hasta el frío de los páramos, con una temperatura promedio entre 8° C y 12° C (*DC-Guamote.pdf*).

##### 2.1.1 Localización

El trabajo investigativo de la evaluación de la fluctuación de los psílidos (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las polillas de la papa se realizó en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.)



en las localidades de Atapos, Chacaza y Palmira pertenecientes al cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Para llevar a cabo la investigación se efectuó muestreos en los 3 campos de papa con la ayuda de AGROCALIDAD.

**Tabla 4-2:** Localización geográfica de las localidades de estudio.

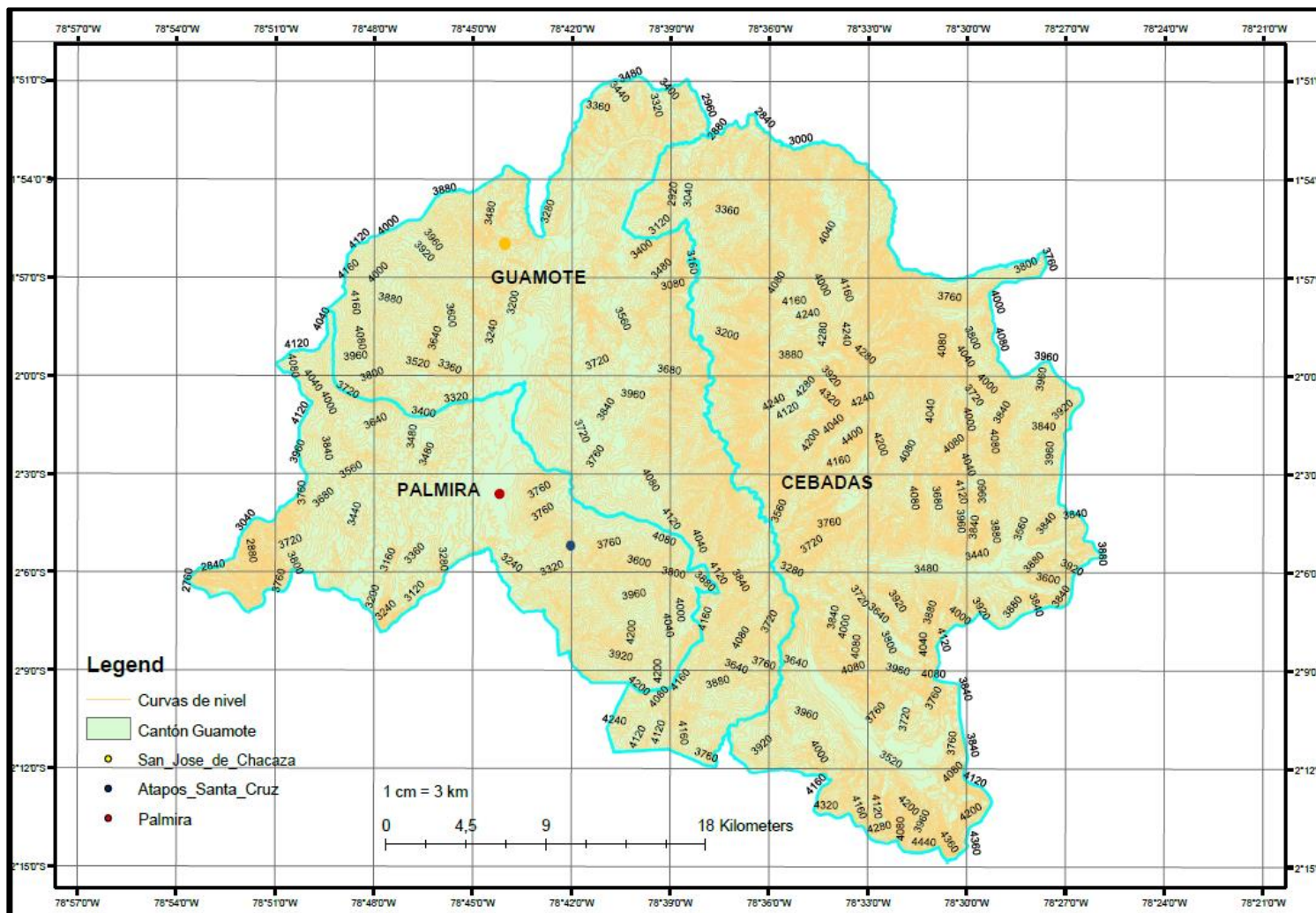
| UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO | DESCRIPCIÓN  |
|-------------------------------|--------------|
| Provincia                     | Chimborazo   |
| Cantón                        | Guamote      |
| Temperatura                   | 7° C a 18° C |
| Precipitación media anual     | 500mm        |
| Altitud                       | 2300 m.s.n.m |

Fuente: tool-online.com.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

### 2.1.2 Ubicación geográfica

El presente trabajo de investigación sobre la evaluación de la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las polillas de papa (*Solanum tuberosum* L.), se realizó en cultivos ya establecidos en las localidades de Chacaza (Parte alta), Atapos (Parte media) y Palmira (Parte baja), pertenecientes al cantón Guamote, provincia de Chimborazo, cabe señalar que la producción se lo realiza con fines de consumo propio y abastecer las necesidades alimenticias de la zona, pero no económico en la mayoría de los casos.



**Figura 2-2:** Cantón Guamote de la Provincia de Chimborazo.

Fuente: ArcGis versión 10.8

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

- **Coordenadas de San José de Chacaza**

**Latitud:** 1°56'14.13'' S

**Longitud:** 78°44'46.56'' O

**Altitud:** 3625 msnm

**Temperatura media:** Varía entre los 7 y 12 °C

**Clasificación de la zona ecológica:** HsSn02 Herbazal de paramo (Silvia Salgado, 2013 pág. 139)

**Coordenadas de Atapos Santa Cruz**

**Latitud:** 2°5'10.12''S

**Longitud:** 78°42'16.88''O

**Altitud:** 3602 msnm

**Temperatura media:** Varía entre los 7 y 12 °C

**Clasificación de la zona ecológica:** HsSn02 Herbazal de paramo (Silvia Salgado, 2013 pág. 139)

- **Coordenadas de Palmira**

**Latitud:** 2°4'49.56''S

**Longitud:** 78°44'4,56''O

**Altitud:** 3246 msnm

**Temperatura Media:** Varía entre los 7 y 12 °C

**Clasificación de la zona ecológica:** HsSn02 Herbazal de paramo (Silvia Salgado, 2013 pág. 139)

## 2.2 Identificación de variables

### 2.2.1 Variable dependiente

- Población de pisilidos (*Bactericera cockerelli* Sulc.), en cultivos establecidos de papa
- Población de las polillas en el cultivo de papa.
- Entomopatógenos recolectados.

### 2.2.2 Variable independiente

- Localidades

Atapos  
Chacaza  
Palmira

## **2.3 Materiales y Equipos**

### **2.3.1 *Materiales***

- Red entomológica o jama
- 12 estacas de 0,75 m
- 36 trampas adhesivas amarillas
- 2 libras de Alambre
- Fundas de 5 libras
- Tijera
- Martillo
- Rollo de papel film
- 9 soportes de madera de 1,5 m
- 9 botellones con perforaciones
- 18 feromonas
- Alcohol
- Agua
- Guantes
- Libreta de campo
- Lápiz
- Cámara fotográfica
- Lupa
- Cernidor
- Marcador
- Combo
- Glicerina
- Cooler
- 30 frascos de muestreo

### **2.3.2 *Materiales de laboratorio***

- Estereoscopio
- Microtubos de 1,5 ml
- Alcohol al 70%
- Pinza entomológica
- Pincel
- Masquí

### **2.3.3 Equipos de escritorio**

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel
- Esfero
- Flash memory

## **2.4 Métodos y técnica**

Cuando se llevó a cabo la investigación se realizó las siguientes actividades:

### **2.4.1 Fase de campo**

#### **2.4.1.1 Reconocimiento de sitios con cultivo de papa ya establecidos**

En el reconocimiento, seguimiento, muestreo y recolección de datos de los cultivos establecidos de papa se trasladó con los técnicos de Agrocalidad-Chimborazo a las Parroquias del cantón Guamote confirmando que los cultivos de papa establecido se encuentren en la fase de desarrollo vegetativo, de superficies similares.

Las áreas experimentales se encontraron establecidas en la parroquia de San José de Chacaza, Atapos Santa Cruz y Palmira, determinando un gradiente altitudinal en la parte alta (San José de Chacaza 3625 msnm) existe un gradiente altitudinal de 23 m con relación a la parte media (Atapos Santa Cruz 3602) y un gradiente altitudinal de 356 m entre la parte media, con la parte baja (Palmira 3246 msnm).

**Tabla 5-2:** Caracterización de las localidades.

| N° Lote | Lugar               | DDS | Superficie Total    | Variedad    |
|---------|---------------------|-----|---------------------|-------------|
| 1       | San José de Chacaza | 50  | 2000 m <sup>2</sup> | Chaucha     |
| 2       | Atapos Santa Cruz   | 105 | 1800 m <sup>2</sup> | Super Chola |
| 3       | Palmira             | 75  | 1700 m <sup>2</sup> | Chola       |

\*DDS: Días después de la siembra

**Realizado por:** Guaman E, 2022

#### 2.4.1.2 Medición de las variables climáticas

Las variables climáticas (temperatura y precipitación) fueron tomadas con la ayuda de la aplicación de la NASA (power.larc)

**Tabla 6-2:** Variabilidad Climática de las localidades en los meses de estudio julio-septiembre.

| Ver | Lugar               | Temperatura | Precipitación |
|-----|---------------------|-------------|---------------|
| 1   | San Jose de Chacaza | 11.02 °C    | 4,02          |
| 2   | Atapos Santa Cruz   | 11,13 °C    | 3,54          |
| 3   | Palmira             | 12.02 °C    | 3,98          |

**Realizado por:** Guaman E, 2022

#### 2.4.2 Preparación del área de estudio

##### 2.4.2.1 Implementación de las trampas monocromáticas

BUJANOS et al (2009) Las trampas adhesivas fueron implementadas cuatro por cada campo de papa de estudio en los cuatro puntos cardinales situadas al borde de los cultivos designándoles sus códigos respectivos.

Debido a los vientos fuertes las trampas adhesivas amarillas tuvieron que fijarse, para lo cual se fabricó estacas de 75 cm de longitud con el objetivo que permanezca 25 cm enterradas y 50 cm sobre el suelo con el fin que las estacas no desaparezcan o se viren, para lo cual se ayudó con un combo, posteriormente se realizó la instalación de las trampas adhesivas amarillas con alambre fijándolas en forma horizontal y se desempeñe la tarea debida.



**Figura 2-2:** Implementación de trampas monocromáticas

**Realizado por:** Guamán Eduardo,2022.

#### *2.4.2.2 Implementación de trampas con feromonas para las polillas de la papa*

Se fabricó 9 soportes de madera de un metro y medio el cual se enterró 50 centímetros quedando sobre la superficie un metro y medio, en el cual se ubicó un recipiente transparente de un galón de capacidad, al cual se hizo un orificio de 5 cm al costado y al frente más abajo un orificio de 3 centímetros. Con la ayuda de un pedazo de alambre se fijó las feromonas a 15 cm dentro del recipiente en el centro.

Se ubicó tres trampas cada una feromona específica para cada una de las tres especies de la polilla de la papa en cada uno de los lotes de papa establecidos

Al interior de la trampa se colocó una solución de agua y glicerina. Las trampas se separaron a una distancia de 2,5 metros entre sí.



**Figura 3-2:** Implementación de trampas.

**Realizado por:** Guamán Eduardo,2022

#### 2.4.2.3 *Recolección de las trampas*

Los muestreos se realizaron cada 7 días durante dos meses y medio, en el cual se revisó si las trampas contenían adultos del psílido o si esta no tenía la capacidad para atrapar más insectos se procedió a cambiarla cubriendo la trampa con papel film para su conservación y si tenía espacio suficiente no se procedió a retirar, se ingresó el número de insectos en la aplicación epicollect 5 donde se ingresó una serie de datos garantizando el trabajo realizado por parte de los interesados.



**Figura 4-2:** Recolección de trampas monocromáticas.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

#### 2.4.2.4 *Muestreo de polillas de la papa*

Para el caso de las polillas de la papa se procedió a verificar los recipientes, con la ayuda de un pincel y un cernidor se recolecto las tres especies polillas de los lotes en recipientes con alcohol al 70% debidamente identificados, se cambió la solución de agua con glicerina de cada recipiente y se ingresó los datos en la aplicación de epicollect 5 generando en total 4 entradas por lote.



**Figura 5-2:** Recolección de polillas de la papa.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022



#### 2.4.2.5 Muestreo de paratrioza

Para el muestreo de *Bactericera cockerelli* Sulc., se tomó muestras de 5 plantas al azar, de cada una de ellas se recolecto 5 hojas compuesta por unidad experimental, las mismas que fueron colocadas en bolsas de plástico transparente y transportarlas en un cooler al laboratorio del Grupo de desarrollo de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos (GDETERRA) ubicado en la ESPOCH, donde se procedió se visualizó y contabilizo huevos, ninfas y adultos del psílido de la papa con la ayuda de la lupa y estereoscopio para posteriormente ingresar los resultados del muestreo en la base de datos.



**Figura 6-2:** Muestreo de psílido en trampas monocromáticas.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

#### 2.4.2.6 Muestreo de la entomofauna

Para el muestreo de la entomofauna se empleó una red entomológica, con la que se realizó 2 pases en la parte interna de las hileras de la parcela, los insectos recolectados fueron transportados en fundas transparentes debidamente etiquetados al laboratorio del Grupo de desarrollo de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos (GDETERRA).

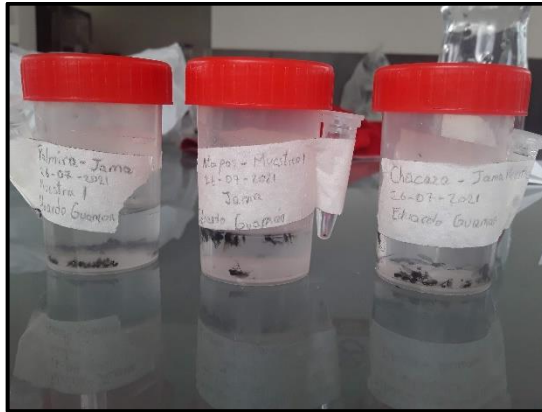


**Figura 7-2:** Recolección de entomofauna con manga.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

#### 2.4.2.7 Recolección de entomofauna

Después de la recolección de las trampas monocromáticas y recolección de insectos con la manga se procedió a almacenar los insectos encontrados en frascos con alcohol al 70 % con el fin de almacenarlos para próximos estudios.



**Figura 8-2:** Recolección de entomofauna.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

#### 2.4.3 Análisis de datos.

##### 2.4.3.1 Registro de datos para *Bactericera cockerelli*

El registro de los datos fue realizado en las parcelas de estudio contabilizando el número de psílidos adultos capturados en las trampas monocromáticas, con la utilización de la manga entomológica capturando psílidos adultos y entomofauna existente en las parcelas

En el laboratorio de GDETERRA se procedió al análisis destructivo de las hojas recolectadas en los campos, con la ayuda del estereoscopio se contabilizó la presencia de huevos, ninfas y adultos siendo registrados en la hoja electrónica de Excel.

##### 2.4.3.2 Registro de datos de la polilla de la papa

Los datos de las polillas de la papa (*T. solanivora*, *P. operculella*) fueron tomadas en las parcelas de estudio ya que se encontraban sumergidas en el agua en la trampa con feromona realizando el conteo con la ayuda de un cernidor y un pincel, posteriormente almacenarlos en alcohol al 70% en frascos herméticos

Cada seguimiento se registró en el aplicativo de AGROCALIDAD denominado Epicollect5 el número de polillas de cada especie capturada en la trampa, para posterior descarga y análisis de los datos obtenidos.

#### 2.4.3.3 Verificación de los supuestos de análisis de varianza.

Al conocer la normalidad de los datos se procedió a tomar la mejor decisión para aplicar estadística paramétrica o no paramétrica.

Se procedió a la transformación de los datos usando la transformación de raíces cuadradas en las especies huevos, ninfas y adultos de *Bactericera cockerelli* obteniendo de esta manera datos normales en las 2 primeras especies y descartando la especie de adultos por la presencia de valores nulos, en *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* se realizó la transformación de logaritmo inverso así obteniendo datos normales para una mejor comprensión del estudio.

#### 2.4.4 Características del diseño

Se aplicó un análisis combinado para una serie de experimentos en DBCA tomando en cuenta las características de la población de *Bactericera cockerelli* (huevos, ninfas) y polillas (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*) de papas en las localidades de San José de Chacaza, Atapos y Palmira.

Para *Bactericera cokerelli* se identificó de la siguiente manera los factores en estudio.

A\A\*B

B\A\*B

A\*B

##### **FACTOR A: VARIEDAD**

- Huevos
- Ninfas

##### **FACTOR B: LOCALIDADES**

- Localidad 1: Chacaza
- Localidad 2: Atapos
- Localidad 3: Palmira

Para polillas se identificó de la siguiente manera los factores de estudio.

**FACTOR A: VARIEDAD**

- *Tecia solanivora*
- *Phthorimaea operculella,*

**FACTOR B: SITIO**

- Localidad 1: Atapos
- Localidad 2: Chacaza
- Localidad 3: Palmira

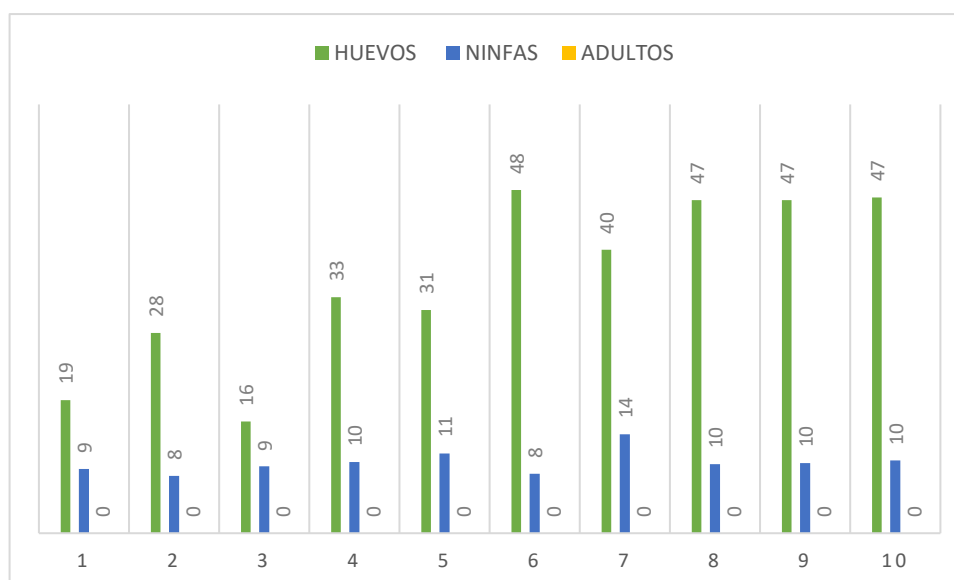
## CAPITULO III

### 3 MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 RESULTADOS

##### 3.1.1 Fluctuación poblacional del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

###### 3.1.1.1 . Abundancia de la población de *Bactericera cockerelli* durante 10 muestreos



**Gráfico 1-3:** Abundancia total de *Bactericera cockerelli* por muestreo del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

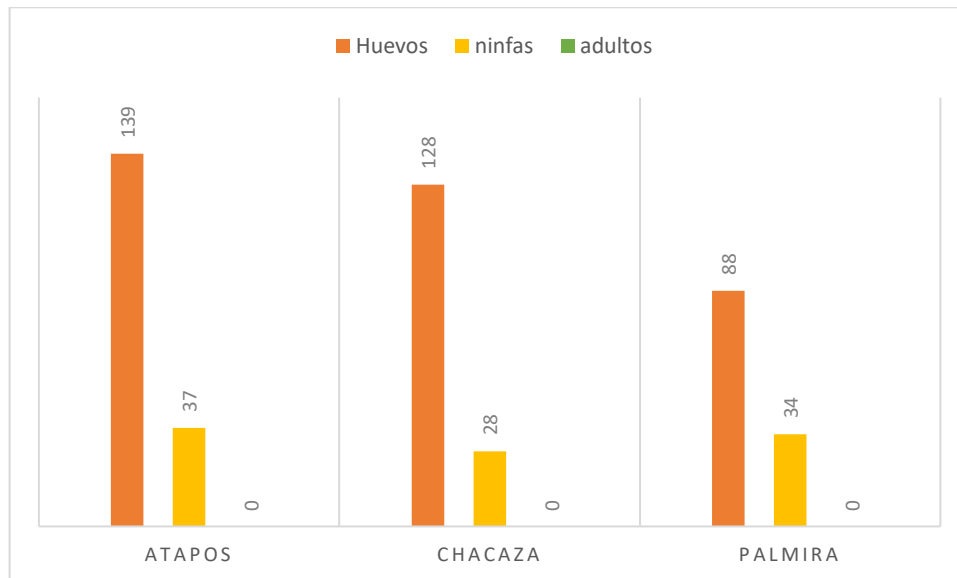
En el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo se realizó la investigación de *Bactericera cockerelli* considerando 10 muestras en cada localidad considerada en el estudio (Atapos, Chacaza y Palmira), los estadios considerados en el estudio de *Bactericera cockerelli* son: huevos, ninfas y adultos la investigación se realizó durante 2,5 meses desde el 22 de julio al 6 de octubre del mismo año del cual se obteniendo los siguientes resultados:

En los 10 monitoreos realizados, se obtuvo como resultado un total de 48 huevos de paratrioza en el monitoreo 6 en los tres sitios de muestreo, siendo este el número mayor en relación con los demás, y el menor número de 16 huevos de paratrioza en el tercer monitoreo.

En el caso de ninfas se registró la presencia de un total de 14 ninfas en el monitoreo 7 en los tres sitios de muestreo, siendo este el mayor número mayor en relación con los demás, y el menor

número de 8 ninfas en el segundo y sexto monitoreo. En el caso de adultos existe muy poca presencia en las 3 localidades como se indica en el gráfico 1-3.

### 3.1.1.2 Abundancia de la población de *Bactericera cockerelli* por Localidad



**Gráfico 2-3:** Abundancia total de *Bactericera cockerelli* en tres localidades del cantón Guamote del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

Para el caso de huevos, se obtuvo como resultado un total de 355 huevos con la ayuda del muestreo destructivos y observados en el estereoscopio, de los cuales, los 139 huevos se registraron únicamente en la localidad de San José de Atapos, 128 huevos en la localidad de Chacaza y 88 huevos en la localidad de Palmira.

En relación con el estadio de ninfas para el psílido se registró como resultado un total de 99 ninfas, de las cuales 37 ninfas se registraron en la localidad de San José de Atapos, 28 ninfas en la localidad de Chacaza y 34 ninfas en la localidad de Palmira.

En el caso de adultos no se reporta en ninguna de las tres localidades, obteniendo así resultados en cero (Gráfico 2-3).

Para determinar la fluctuación poblacional de *B. cockerelli* se realizó un análisis descriptivo y un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de significancia del 5 %, obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 7-3:** Análisis Descriptivo de *Bactericera cockerelli*.

| Estadísticos descriptivos  |
|--|
| Variable dependiente: Fluctuación_ <i>Bactericera cockerelli</i> |

| Localidad      | Estado | Media   | Desviación | N  |
|----------------|--------|---------|------------|----|
| <b>Atapos</b>  | 1,00   | 13,9000 | 10,96915   | 10 |
|                | 2,00   | 3,6820  | 0,99578    | 10 |
|                | 3,00   | 1,0000  | 0,00000    | 10 |
|                | Total  | 6,1940  | 8,34292    | 30 |
| <b>Chacaza</b> | 1,00   | 12,7520 | 7,52752    | 10 |
|                | 2,00   | 2,8100  | 1,87745    | 10 |
|                | 3,00   | 1,0000  | 0,00000    | 10 |
|                | Total  | 5,5207  | 6,80380    | 30 |
| <b>Palmira</b> | 1,00   | 8,7890  | 4,80585    | 10 |
|                | 2,00   | 3,4410  | 1,58298    | 10 |
|                | 3,00   | 1,0000  | 0,00000    | 10 |
|                | Total  | 4,4100  | 4,34640    | 30 |

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

El análisis descriptivo de la tabla 1-3 nos brinda la siguiente información:

El estado de huevos de la muestra de *Bactericera cockerelli*:

- ✓ En la localidad Atapos presentó un promedio de 13,90, con una variabilidad de 10,97 con respecto a su media, presentando un error típico de 3,46.
- ✓ En la localidad Chacaza presentó un promedio de 12,74, con una variabilidad de 7,53 con un error típico de 2,38.
- ✓ En la localidad Palmira presentó un promedio de 8,78, con una variabilidad de 4,80 con respecto a su media, presentando con un error típico de 1,52.

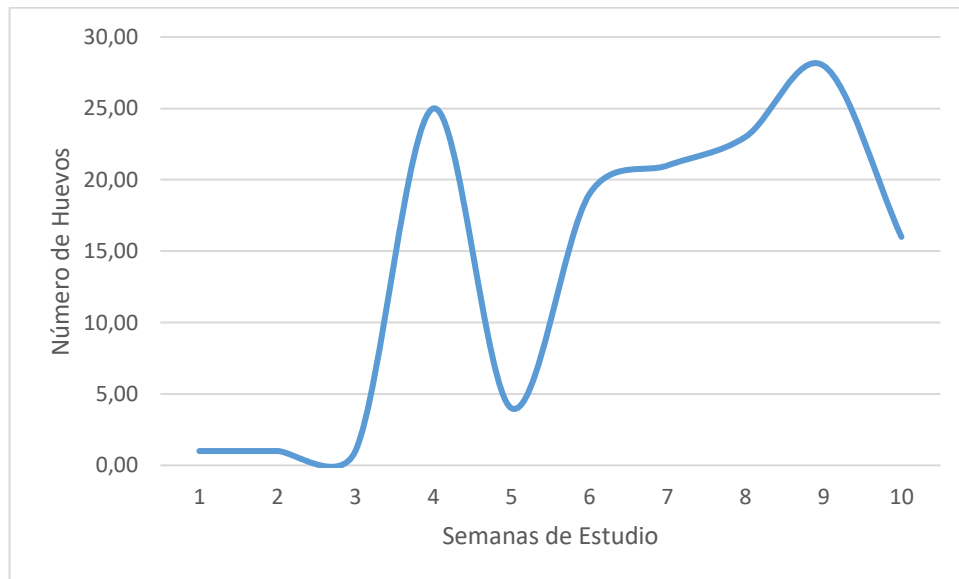
El estado de ninfa de la muestra *Bactericera cokerelli*:

- ✓ En la localidad Atapos presentó un promedio de 3,69, con una variabilidad de 0,99 con respecto a su media y con un error típico de 0,32.
- ✓ En la localidad Chacaza presentó un promedio de 2,80, con una variabilidad de 1,88 con respecto a su media y con un error típico de 0,59.
- ✓ En la localidad Palmira presentó un promedio de 3,44, con una variabilidad de 1,59 con respecto a su media y con un error típico de 0,50.

El estado adulto no fue considerado ya que por la presencia de valores nulos el análisis descriptivo e inferencial llevarían a una conclusión errónea en el estudio.

3.1.1.3 Población en estado huevos de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades del Cantón Guamate.

- Fluctuación de la población en estado huevos de *Bactericera cockerelli* en Atapos



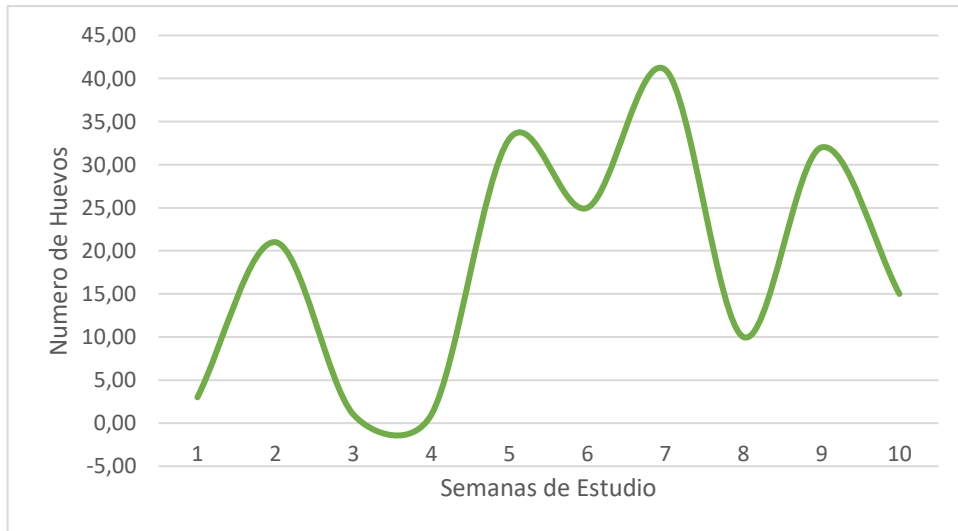
**Gráfico 3-3:** Fluctuación de huevos de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Atapos del 22 de julio al 6 de octubre

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

En el grafico 3-3 representa la curva de la dinámica poblacional de estado huevos de paratrioza en la localidad de Atapos en la cual la mayor abundancia se reportó en la novena semana y un descenso desde la quinta semana hasta la sexta semana en donde su incremento fue considerable, estos descensos en la población estuvieron relacionados con las variaciones climáticas que se presentaron en la zona del cultivo.

- Fluctuación de la población en estado huevos de *Bactericera cockerelli* en Chacaza



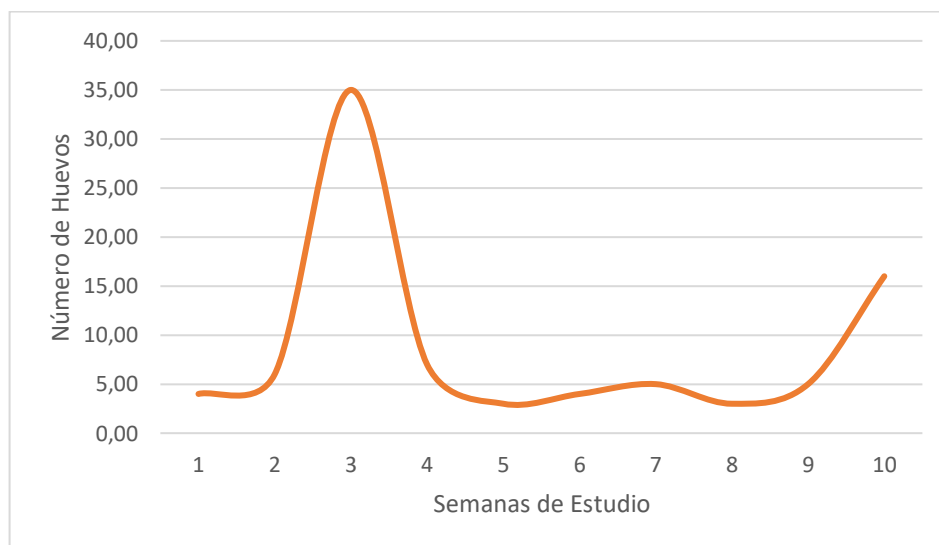


**Gráfico 4-3:** Fluctuación de huevos de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Chacaza del 22 de julio al 6 de octubre

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

En el grafico 4-3 representa la curva de la dinámica poblacional de huevos de paratrioza en la localidad de Chacaza encontrando que la mayor abundancia se reportó en la séptima semana y un descenso desde la octava semana hasta la novena semana en donde su incremento fue considerable, estos descensos en la población estuvieron relacionados con las variables climáticas de la zona en donde se encontró el cultivo.

- Fluctuación de la población en estado huevos de *Bactericera cockerelli* en Palmira

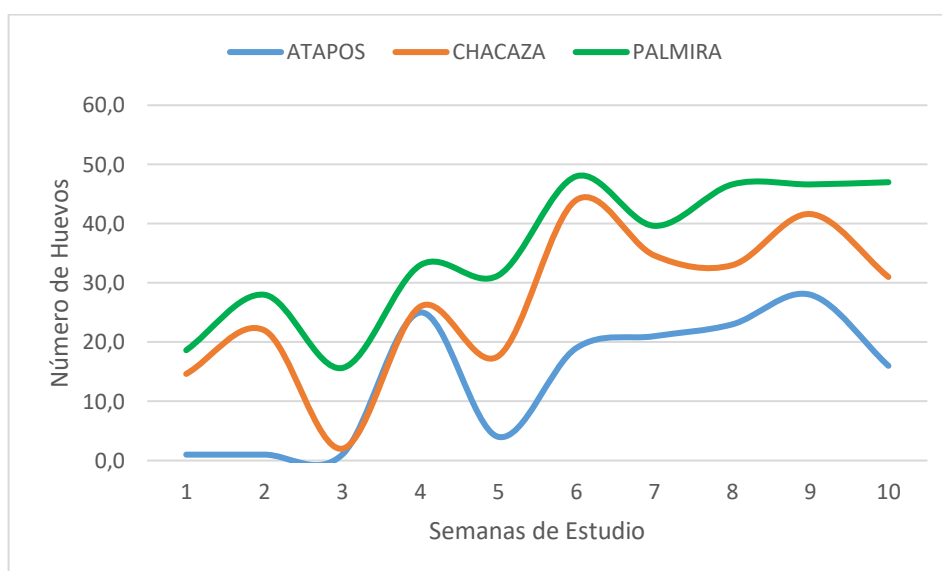


**Gráfico 5-3:** Fluctuación de huevos de *Bactericera cockerelli* en Palmira del 22 de julio al 6 de octubre.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

En el gráfico 5-3 representa la curva de la dinámica poblacional de huevos de paratrioza en la localidad de Palmira en la cual la mayor abundancia se reportó en la tercera séptima semana y un descenso en la cuarta semana donde no se presentó ningún incremento considerable hasta la décima semana, estos descensos en la población estuvieron relacionados con las variables climáticas presentadas en la zona del cultivo.

- Dinámica poblacional en estado huevos, en las 3 localidades del cantón Guamote.



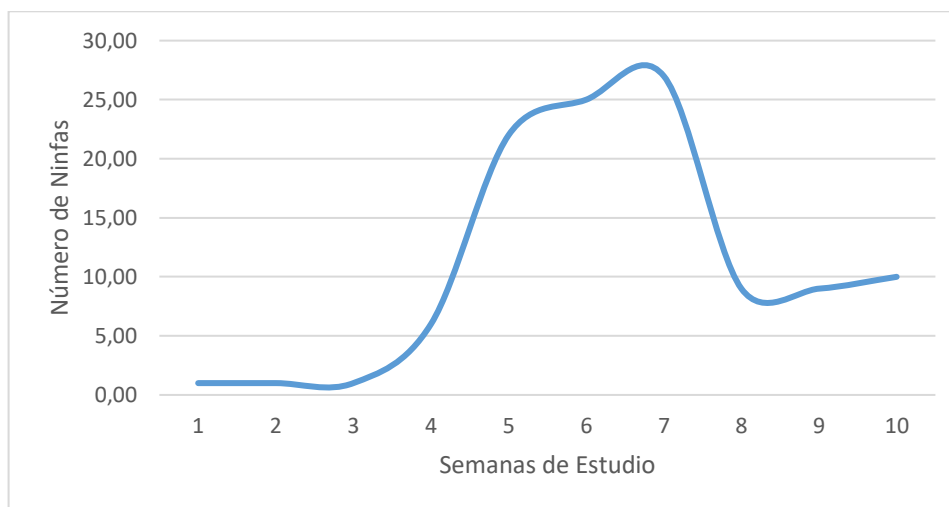
**Gráfico 6-3:** Fluctuación poblacional de huevos en las 3 localidades de Guamote (Atapos, Chacaza y Palmira) del 22 de julio al 6 de octubre

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

La dinámica poblacional se muestra en el gráfico 6-3, el comportamiento de los estados de huevos en las 10 semanas de estudio, lo que permitió realizar el análisis de varianza (ANOVA) que indicó que no existen diferencias significativas entre las tres localidades de estudio (Atapos, Chacaza y Palmira) para la especie huevos de *Bactericera cockerelli* debido a que los valores obtenidos entre cada especie fluctúan en el mismo rango durante las primeras semanas. La localidad con la población más alta es Palmira, sin embargo, para la sexta semana en la localidad de Chacaza presento un aumento de la densidad de población que casi iguala en número a la localidad de Palmira, mientras que la localidad de San José de Atapos tuvo una mayor población en las primeras etapas del cultivo y disminuyó significativamente hasta terminar el estudio, esto se debe ya que afectó a las partes aéreas (tallos y hojas), de las plantas. Es por ello que estos cambios se realizan en las tres localidades disminuye y aumenta exponencialmente la cantidad de los individuos.

3.1.1.4 Población en estado ninfa de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades del Cantón Guamote.

- Fluctuación en estado ninfa de *Bactericera cockerelli* en Atapos

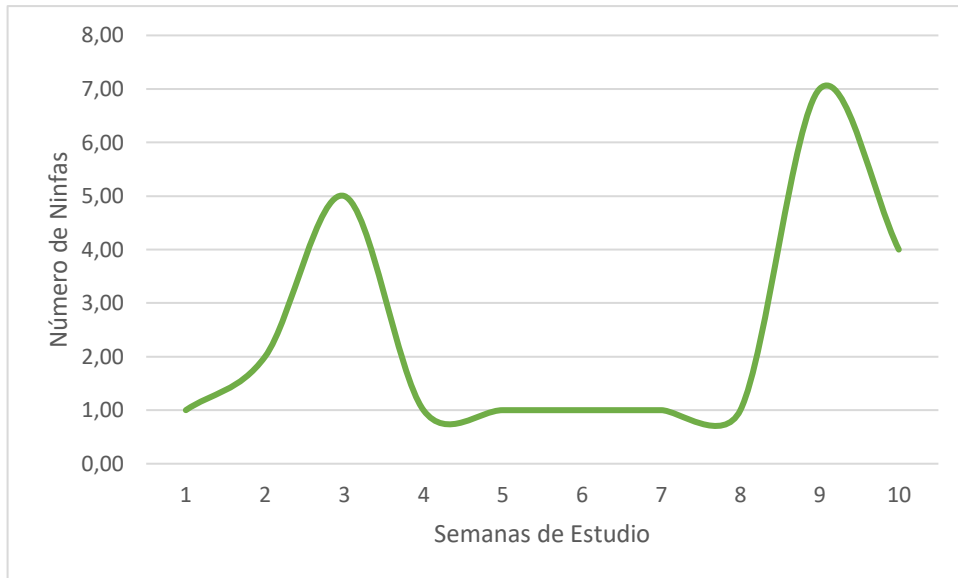


**Gráfico 7-3:** Fluctuación de ninfas de *Bactericera cockerelli* en Atapos Guamote del 22 de julio al 6 de octubre

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

En el gráfico 7-3 se representa la curva de la dinámica poblacional de ninfas de paratrioza en la localidad de San José de Atapos en la cual la mayor abundancia se reportó en la séptima semana y un descenso desde la octava semana sin presentar algún incremento considerable, estos descensos en la población estuvieron relacionados con las variables climáticas presentadas en la zona donde se ubica el cultivo.

- Fluctuación en estado ninfa de *Bactericera cockerelli* en Chacaza

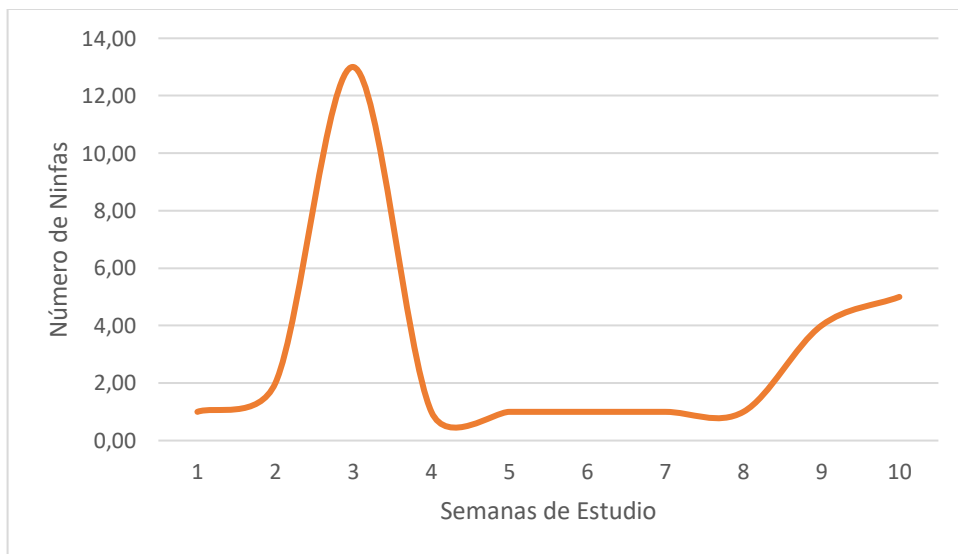


**Gráfico 8-3:** Fluctuación de ninfas de *Bactericera cockerelli* en Chacaza (Guamote) del 22 de julio al 6 de octubre.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

En el gráfico 8-3 representa la curva de la dinámica poblacional de ninfas de paratrioza en la localidad de Cachaza, la cual presenta abundancia en la tercera semana y un descenso desde la cuarta semana hasta la novena semana donde presenta un incremento considerable llegando a su punto más alto, estos descensos en la población estuvieron relacionados con las actividades sanitarias que se realiza dentro del cultivo.

- Fluctuación de ninfas de *Bactericera cockerelli* en Palmira

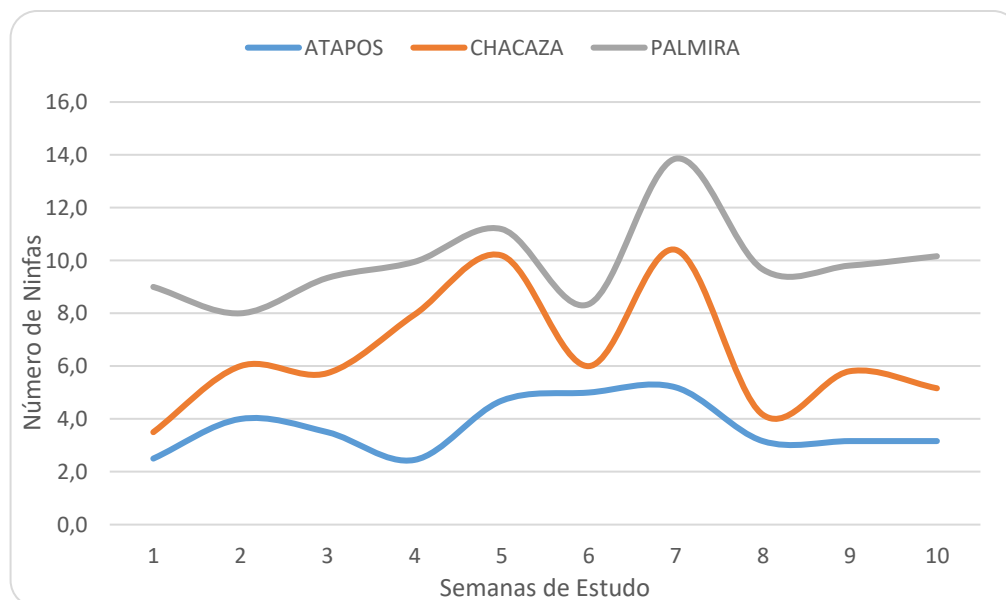


**Gráfico 9-3:** Fluctuación de ninfas de *Bactericera cockerelli* en Palmira (Guamote) del 22 de julio al 6 de octubre

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

En el gráfico 9-3 representa la curva de la dinámica poblacional de ninfas de paratrioza en la localidad de Palmira, la cual presentó el mayor punto de abundancia en la tercera semana y un descenso desde la cuarta semana hasta la octava semana donde presentó un incremento considerable, estos descensos en la población estuvieron relacionados con las actividades sanitarias que se realizaron dentro del cultivo.

- Dinámica poblacional de ninfas en las 3 localidades del cantón Guamote.



**Gráfico 10-3:** Fluctuación poblacional de ninfas en las 3 localidades de Guamote (Atapos, Chacaza y Palmira) del 22 de julio al 6 de octubre

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

La dinámica poblacional se muestra en el gráfico 10-3, el comportamiento de los estados de ninfas en las 10 semanas de estudio, lo que permitió realizar el análisis de varianza (ANOVA) reveló que no existen diferencias significativas entre las tres localidades de estudio (Atapos, Chacaza y Palmira) para la especie ninfas de *Bactericera cockerelli* debido a que los valores obtenidos entre cada especie fluctúan en el mismo rango durante las primeras semanas. La localidad con la población más alta es Palmira, sin embargo, para la séptima semana en la localidad de Chacaza presento un aumento de la densidad de población que casi iguala en número a la localidad de Palmira, mientras que la localidad de San José de Atapos tuvo una menos población en las primeras etapas del cultivo sin presentar aumento significativo hasta terminar el estudio, esto se debe ya que afecto a las partes aéreas (tallos y hojas), de las plantas. Es por ello que estos cambios se realizan en las tres localidades disminuye y aumenta exponencialmente la cantidad de los individuos.

### 3.1.1.5 Población de adultos de *Bactericera cockerelli*

En las tres localidades de estudio durante el estudio no se evidenció la presencia de ninguna población de adultos de *Bactericera cockerelli* en ninguno de los diez monitoreos, esto debido a las condiciones climáticas que se presentó en las zonas de estudio del cultivo de papa, es por ello que no se representa una fluctuación poblacional para este estadio.

### 3.1.1.6 Análisis de varianza

**Tabla 8-3:** Análisis de Varianza de *Bactericera cockerelli*.

| F.V                      | SC      | GL | CM     | F     | p- valor | Error               |
|--------------------------|---------|----|--------|-------|----------|---------------------|
| <b>Modelo</b>            | 2093,59 | 8  | 261,70 | 11,37 | <0,0001  |                     |
| <b>Localidad</b>         | 48,70   | 2  | 24,35  | 0,98  | 0,4498   | (Localidad*Estadio) |
| <b>Estadio</b>           | 1945,71 | 2  | 972,86 | 39,24 | 0,0024   | (Localidad*Estadio) |
| <b>Localidad*Estadio</b> | 99,18   | 4  | 24,79  | 1,08  | 0,3732   |                     |
| <b>Error</b>             | 1863,94 | 81 | 23,01  |       |          |                     |
| <b>Total</b>             | 3957,53 | 89 |        |       |          |                     |

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

A un nivel de 95% de confiabilidad existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula para la interacción de las localidades en el cantón Guamote respecto a las localidades (Atapos, Chacaza y Palmira) no presentan diferencias significativas con un nivel de significancia de 0,05. Es decir que en las 3 localidades de Guamote (Atapos, Chacaza y Palmira) en los estadios de (huevos, ninfas y adultos) tienen la misma presencia por lo que se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey para verificar las diferencias o similitudes de los estadios entre localidades.

**Tabla 9-3:** Media de estadios de Paratrioza,

| Estadio        | Medias | n  | E.E. |   |
|----------------|--------|----|------|---|
| <b>ADULTOS</b> | 1,00   | 30 | 0,91 | A |
| <b>NINFAS</b>  | 3,31   | 30 | 0,91 | A |
| <b>HUEVOS</b>  | 11,81  | 30 | 0,91 | B |

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

Mediante la prueba de comparación de medias de Tukey con 5% de significancia se forman dos rangos, en el rango A encontramos adultos con una media de 1, ninfas con una media de 3,31. En el rango B encontramos huevos con una media de 11,81. Así determinando que no existen diferencias entre las localidades de estadios.

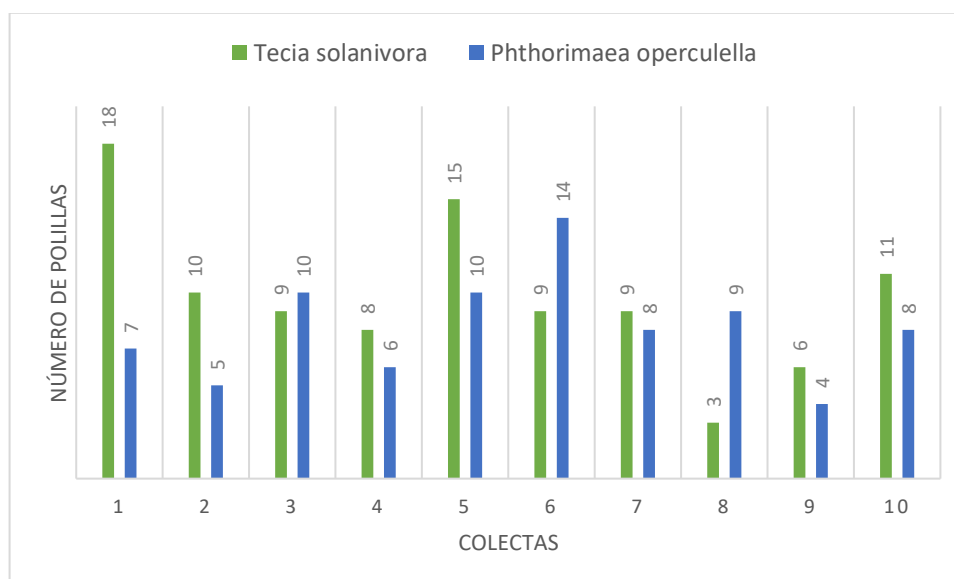
### 3.1.2 Fluctuación de polillas de la papa

#### 3.1.2.1 Verificación de las especies de polillas

En el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo se realizó la investigación de polillas considerando 10 muestras en cada localidad considerada de estudio (Atapos, Chacaza y Palmira), las especies consideradas en el estudio son *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*, la investigación se realizó durante 2,5 meses (22 de julio al 6 de octubre) del mismo año el cual arrojó las siguientes características. Para la verificación de las especies de polillas presentes en los cultivos de papa en las tres localidades de estudio, se realizó un análisis de las muestras recolectadas en campo conservándolas en alcohol al 70 %, este análisis se basó en la observación directa de cada polilla con el estereoscopio usando claves taxonómicas, y para comprobar se envió al laboratorio de Agrocalidad en donde se confirmó la presencia de *T. solanivora* y *P. operculella*. La finalidad de este análisis estuvo enfocada en conocer si en realidad las feromonas sexuales que se utilizó son realmente atractivos para adultos de *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*.

#### 3.1.2.2 Fluctuación de la población de polillas por colecta

La colecta de los datos para cada una de las polillas (*T. solanivora*, *P. operculella*) fue en el periodo de 2,5 meses, obteniendo los siguientes resultados.



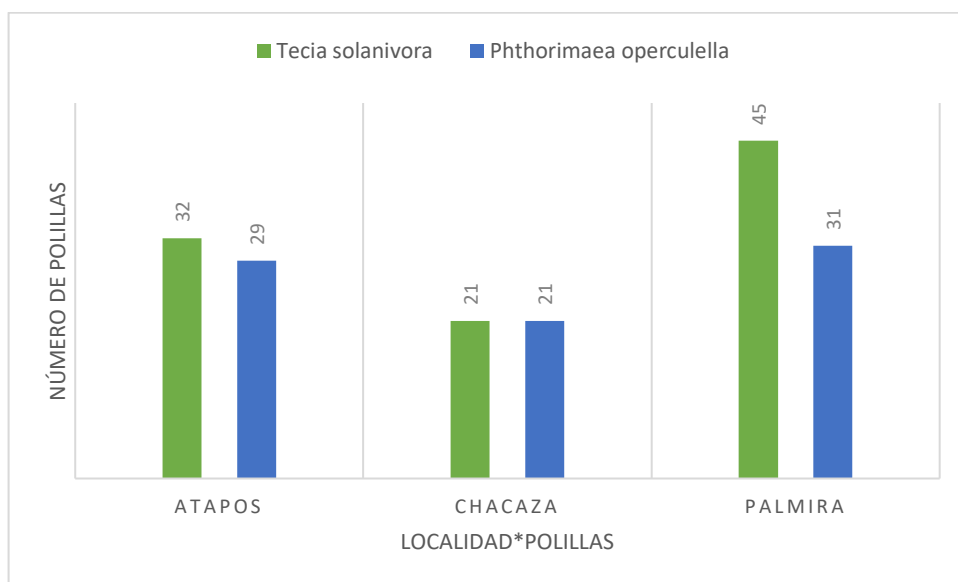
**Gráfico 11-3:** Abundancia total de polillas de papa por muestreo del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

En el gráfico 3 se presentan los muestreos semanales, teniendo así un total de 10 colectas durante la fase estudio, en donde de forma general se apreció a *T. solanivora* con una mayor densidad poblacional en las primeras semanas, en cambio *P. operculella* el mayor número de individuos recolectados se obtuvo en las últimas semanas.

Para *T. solanivora*, se obtuvo como resultado en el octavo muestreo el menor número de individuos (3 adultos), y el mayor número de individuos recolectados (5 adultos) se presentó en la segunda semana. *P. operculella* presentó en el sexto monitoreo un número mayor de individuos capturados (6 adultos) y su número más bajo (3 adultos) en el noveno monitoreo.

### 3.1.2.3 Fluctuación de la población de las especies de polillas de papa por localidad



**Gráfico 12-3:** Abundancia total de polillas de papa en tres localidades del cantón Guamote del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

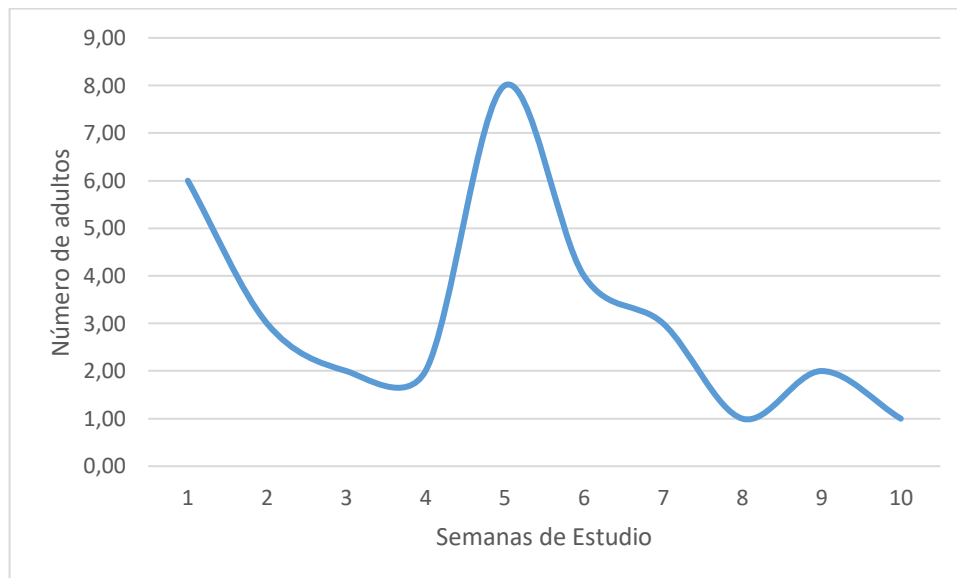
La mayor presencia de las polillas de papa se registró en la localidad de Palmira con un total de 45 individuos para *Tecia solanivora*, 31 individuos para *Phthorimaea operculella*. En la parte media de Chacaza la presencia de polillas fue un poco más moderada, teniendo resultados de 21 individuos para *T. solanivora*, 21 individuos para *P. operculella*. En la parte de San José de Atapos la presencia de polillas fue de 32 individuos de *T. solanivora* y 29 individuos para *P. operculella*.

Para mayor comprensión de los resultados se representan estos por localidad y el tipo de polillas, se realizó un análisis descriptivo y de varianza (ANOVA) de las medias poblacional entre las especies de polillas presentes en el cultivo de papa y su localidad



### 3.1.2.4 Población de la especie *T. solanivora* en el cantón Guamote.

- Fluctuación de la población de *T. solanivora* en la localidad de Atapos

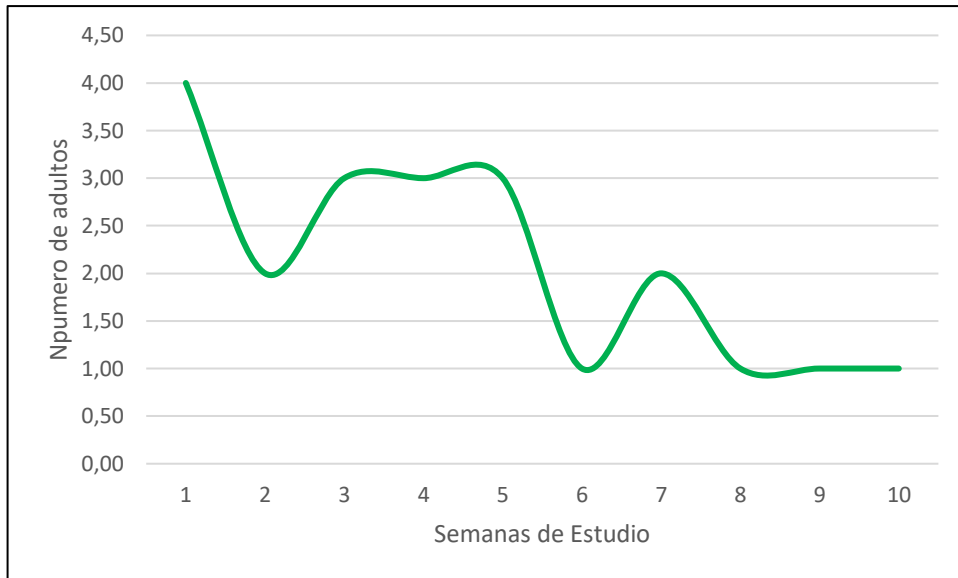


**Gráfico 13-3:** Fluctuación poblacional de *T. solanivora* en Atapos del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

La curva de población para *T. solanivora* (Gráfico 21-3) en la localidad de Atapos se observó un aumento cada semana en su densidad poblacional generando así un incremento mayor en la quinta semana y descendió considerablemente en la octava semana, para volver a ascender en la novena semana hasta 1 adulto/trampa.

- Fluctuación de la población de *T. solanivora* en la localidad de Chacaza

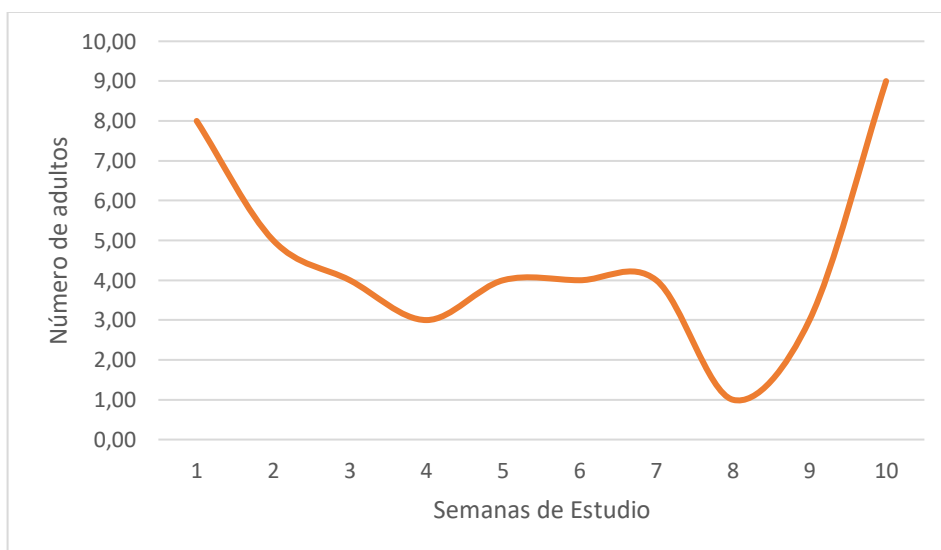


**Gráfico 14-3:** Fluctuación poblacional de *T. solanivora* en Chacaza del 22 de julio al 6 de octubre.

*Realizado por:* Guamán Eduardo, 2022

La curva de población para *T. solanivora* en la localidad de Chacaza (Gráfico 14-3) se observó un aumento cada semana en su densidad poblacional generando así un incremento mayor en la primera semana y descendió considerablemente en la sexta semana, para volver a ascender en la séptima semana hasta 4 adultos/trampa.

- Fluctuación de la población de *T. solanivora* en la localidad de Palmira

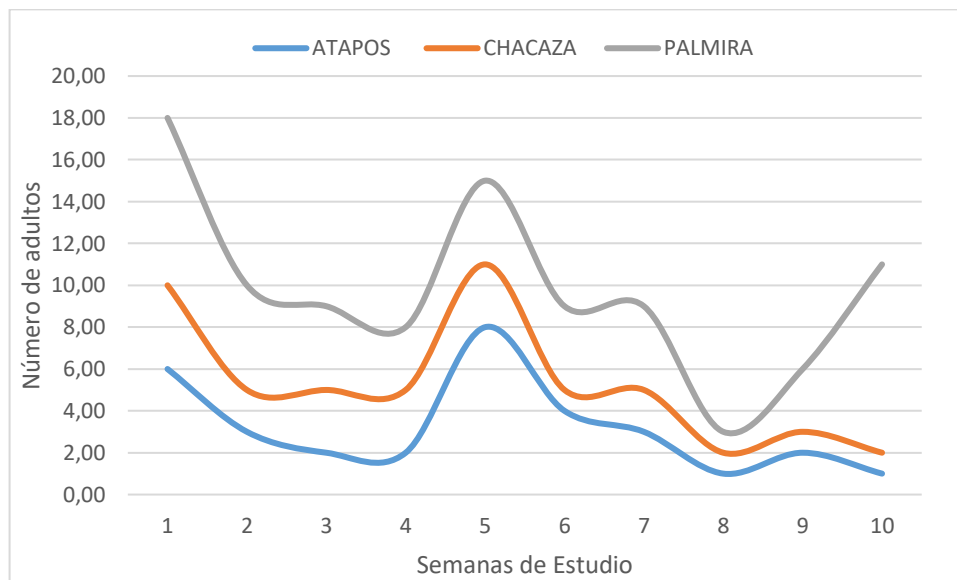


**Gráfico 15-3:** Fluctuación poblacional de *T. solanivora* en Palmira (Guamote) del 22 de julio al 6 de octubre.

*Realizado por:* Guamán Eduardo, 2022

La curva de población para *T. solanivora* en la localidad de Palmira se observó un aumento cada semana en su densidad poblacional generando así un incremento mayor en la última semana y descendió considerablemente en las primeras siete semanas con el descenso más notable en la octava semana, para volver a ascender en la novena semana.

- Dinámica poblacional de *T. solanivora* en el cantón Guamote.



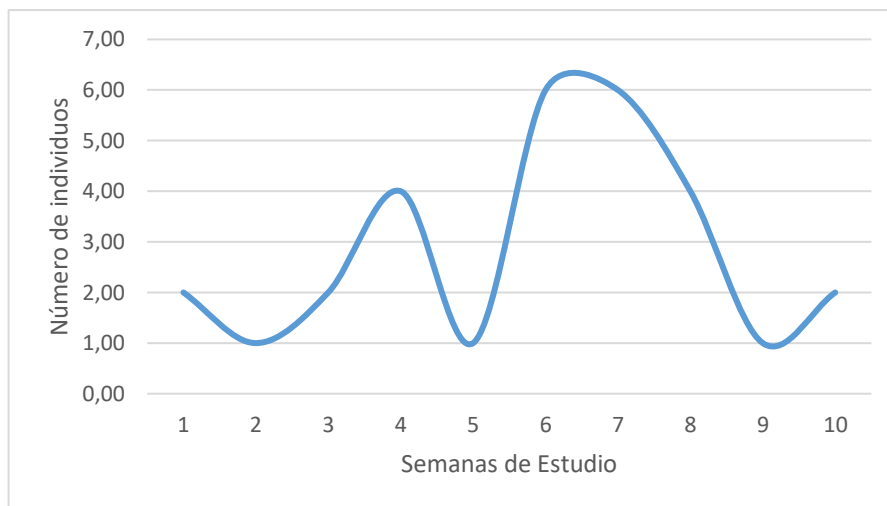
**Gráfico 16-3:** Fluctuación poblacional de *T. solanivora* en las 3 localidades de Guamote del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

Los descensos que se observan en la curva de la dinámica poblacional de *T. solanivora* se debe a las variaciones climáticas de cada zona, ya que al presentar temperaturas muy bajas el cultivo desencadenó que la fluctuación de la polilla en el lapso de estudio se presente en esa forma, además de las labores culturales que se realizaron en el cultivo se desarrollaron con normalidad a pesar de la diferencia de los suelos en cuanto a humedad esto debido al clima que de cada localidad y el efecto que causa en el mismo.

### 3.1.2.5 Fluctuación poblacional de la especie *Phthorimaea operculella* en Guamote

- Fluctuación poblacional de *P. operculella* en Atapós

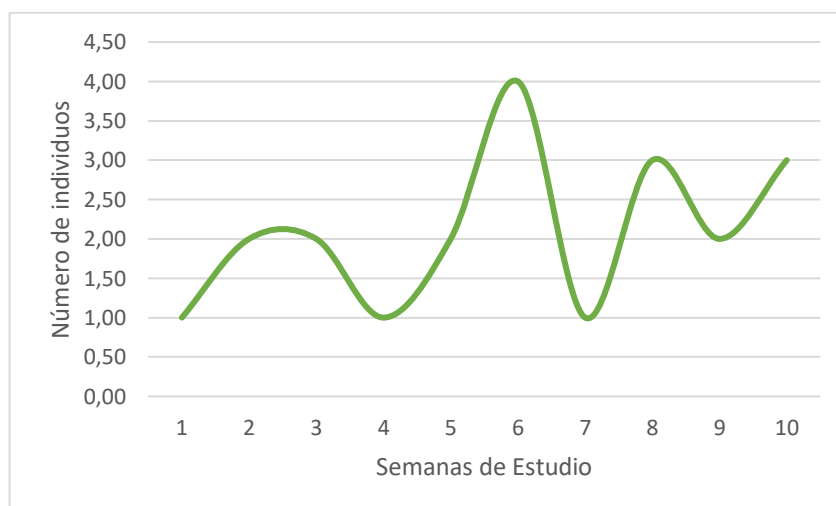


**Gráfico 17-3:** Fluctuación poblacional de *P. operculella* en Atapos del 22 de julio al 6 de octubre.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

*P. operculella* en la localidad de San José de Atapos (Gráfico 25-3) representó dos picos con un individuo en la cuarta y séptima semana, en las otras semanas los registros fueron de bajos, incrementando de una manera progresiva, esto debido a la situación climática de las localidades.

- Fluctuación poblacional de *P. operculella* en Chacaza

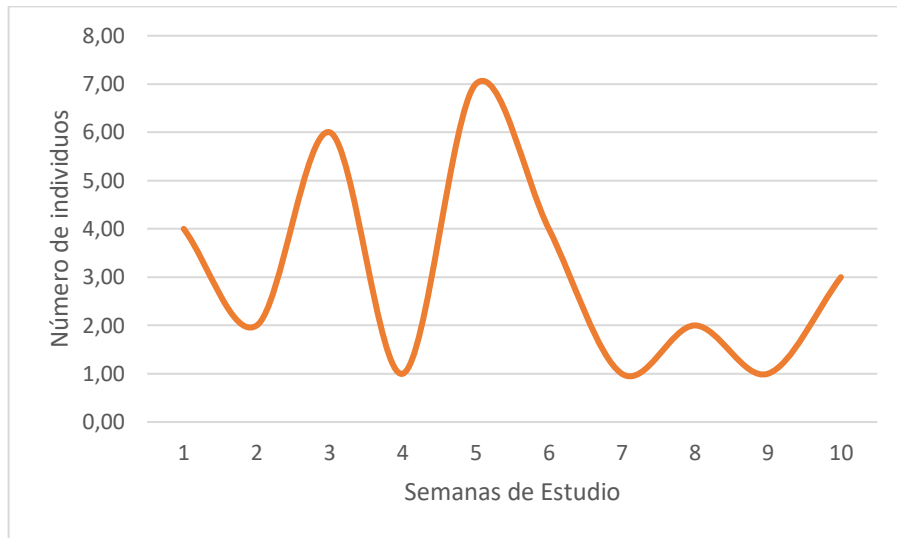


**Gráfico 18-3:** Fluctuación poblacional de *P. operculella* en Chacaza del 22 de julio al 6 de octubre.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

*P. operculella* en la localidad de Chacaza representó un pico con cuatro individuos en la sexta semana, en las otras semanas los registros fueron de bajos, incrementando de una manera progresiva en la octava semana, esto debido a la situación climática de las localidades.

- Fluctuación poblacional de *P. operculella* en Palmira

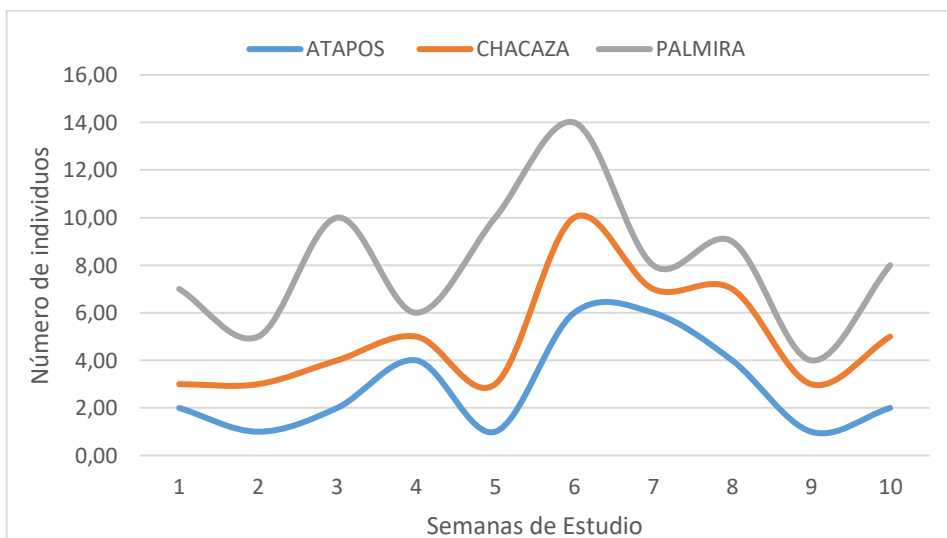


**Gráfico 19-3:** Fluctuación poblacional de *P. operculella* en Palmira del 22 de Julio al 6 de octubre.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

*P. operculella* en la localidad de Palmira presentó dos picos con dos individuos en la tercera y quinta semana, en las otras semanas los registros fueron de bajos, esto debido a la situación climática de las localidades.

- Dinámica poblacional de *P. operculella* en el cantón Guamote.

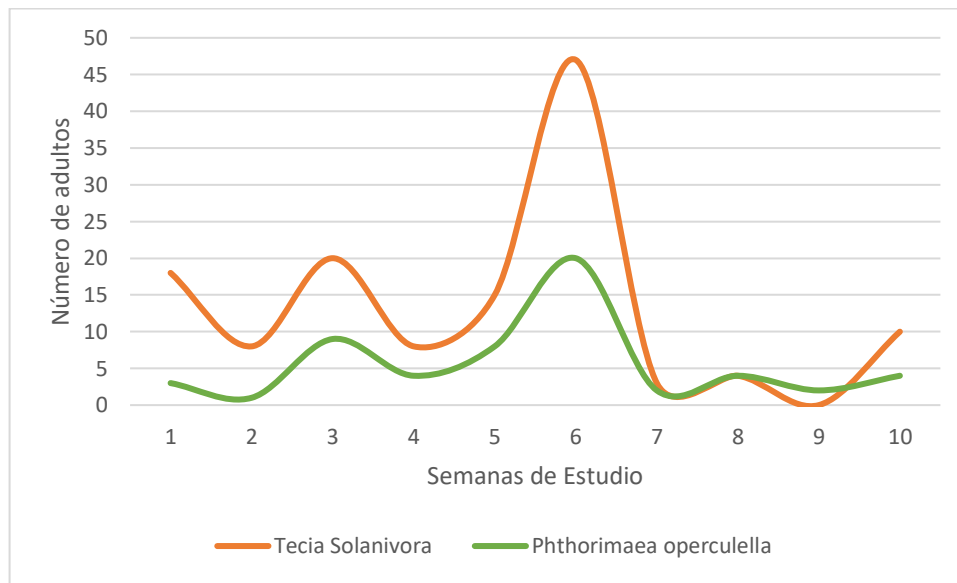


**Gráfico 20-3:** Fluctuación poblacional de *P. operculella* en las 3 localidades de Guamote del 22 de julio al 6 de octubre.

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

*P. operculella* en las localidades de Guamote (Atapos, Chacaza y Palmira) representó dos picos con un individuo en la tercera y sexta semana, en las otras semanas los registros fueron de bajos, incrementando de una manera progresiva en la octava y novena semana, esto debido a las variaciones climáticas de las localidades.

- Dinámica poblacional entre especies *T. solanivora* y *P. operculella*



**Gráfico 21-3:** Fluctuación poblacional de polillas en la localidad de Guamote del 22 de julio al 6 de octubre.

**Realizado por:** Guamán Eduardo, 2022

La dinámica poblacional se muestra en el gráfico 29-3, el comportamiento de las especies de polillas (*T. solanivora* y *P. operculella*) en las localidades de Guamote durante las 10 semanas de estudio, permitiendo de esta manera el análisis de varianza (ANOVA) que indica que existen diferencias significativas entre las dos especies de polillas *T. solanivora* y *P. operculella* debido a que los valores obtenidos entre cada especie fluctúan en el mismo rango durante las primeras semanas. Una especie con la población más alta es *T. solanivora*, sin embargo, para la octava semana, esto cambió con el aumento de la densidad de población de *P. operculella* que superó en número a las otras especies de Polillas. *T. solanivora* tuvo una mayor población en las primeras etapas del cultivo y disminuyó significativamente hasta terminar el estudio, mientras que la densidad poblacional de *P. operculella* aumentó con el crecimiento del cultivo, ya que su principal ataque fue a las partes aéreas (tallos y hojas), de las plantas. Es por ello que estos cambios se realizan en las poblaciones de *T. solanivora*, donde *P. operculella* disminuye y aumenta exponencialmente.

**Tabla 10-3:** Análisis Descriptivo de polillas en los cultivos.

| Estadísticos descriptivos                  |         |        |                |    |
|--|---------|--------|----------------|----|
| Variable dependiente: Fluctuación_polillas |         |        |                |    |
| Localidad                                  | Especie | Media  | Desv. Estandar | N  |
| Atapos                                     | 1,00    | 1,2860 | 0,22228        | 10 |
|  | 2,00    | 1,6140 | 0,57188        | 10 |
|  | Total   | 1,4500 | 0,45457        | 20 |
| Chacaza                                    | 1,00    | 1,1740 | 0,16318        | 10 |
|  | 2,00    | 1,4120 | 0,34315        | 10 |
|  | Total   | 1,2930 | 0,28861        | 20 |
| Palmira                                    | 1,00    | 1,4197 | 0,20270        | 10 |
|  | 2,00    | 1,6655 | 0,60172        | 10 |
|  | Total   | 1,5426 | 0,45483        | 20 |

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

La tabla 9-3 de análisis descriptivo nos brinda la siguiente información

- ✓ En la localidad Atapos presentó un promedio de 1,28, con una variabilidad de 0,2228 con respecto a su media, presentando un error típico de 0,70.
- ✓ En la localidad Chacaza presentó un promedio de 1,17, con una variabilidad de 0,1631 con un error típico de 0,052.
- ✓ En la localidad Palmira presentó un promedio de 1,42, con una variabilidad de 0,203 con respecto a su media, presentando con un error típico de 0,064.

La especie *Phthorimaea operculella* de la muestra polillas:

- ✓ En la localidad Atapos presentó un promedio de 1,6140, con una variabilidad de 0.327 con respecto a su media y con un error típico de 0,18.
- ✓ En la localidad Chacaza presentó un promedio de 1,41, con una variabilidad de 0,34 con respecto a su media y con un error típico de 0,11.
- ✓ En la localidad Palmira presentó un promedio de 1,66, con una variabilidad de 0,602 con respecto a su media y con un error típico de 0,19.

### 3.1.2.6 Análisis de varianza

**Tabla 11-3:** Análisis de varianza de polillas.

| F.V.      | SC   | gl | CM   | F     | p-valor | (Error)              |
|-----------|------|----|------|-------|---------|----------------------|
| Modelo    | 1,76 | 5  | 0,35 | 2,29  | 0,0588  |                      |
| Localidad | 0,64 | 2  | 0,32 | 25,61 | 0,0376  | (Localidad*Especies) |

|                           |       |    |      |       |        |                      |
|---------------------------|-------|----|------|-------|--------|----------------------|
| <b>Especies</b>           | 1,10  | 1  | 1,10 | 88,35 | 0,0111 | (Localidad*Especies) |
| <b>Localidad*Especies</b> | 0,02  | 2  | 0,01 | 0,08  | 0,9226 |                      |
| <b>Error</b>              | 8,32  | 54 | 0,15 |       |        |                      |
| <b>Total</b>              | 10,08 | 59 |      |       |        |                      |

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

Las medias de las 3 localidades donde se encuentra la especie de polillas a un nivel de significancia del 0,05 no existen suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula en el caso de especies es decir que *T. solanivora* y *P. operculella* no difieren una de la otra. Es decir que en las 3 localidades de Guamote (Atapos, Chacaza y Palmira) en las especies (*T. solanivora* y *P. operculella*) tienen la misma presencia por lo que se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey para verificar las diferencias o similitudes de los estadios entre localidades.

**Tabla 12-3:** Media de la abundancia de especies.

| <b>Especies</b>                | <b>Medias</b> | <b>n</b> | <b>E.E.</b> |   |
|--------------------------------|---------------|----------|-------------|---|
| <i>Tecia Solanivora</i>        | 1,29          | 30       | 0,02        | A |
| <i>Phthorimaea operculella</i> | 1,56          | 30       | 0,02        | B |

Realizado por: Guamán Eduardo, 2022

Mediante el análisis de Tukey se comprobó que las localidades que difieren son Chacaza y Palmira, con un 95% de confiabilidad. En el rango A encontramos adultos de *T. solanivora* con una media de 1,29. En el rango B encontramos adultos de *P. Operculella* con una media de 1,56. Determinando así que la presencia de especies en las 3 localidades se generan de la misma manera.

### 3.1.2.7 Manejo de *Bactericera cockerelli*.

En las zonas de del cantón Guamote que se llevó a cabo el estudio (San José de Chacaza, Atapos Santa Cruz, Palmira) no se produce con fines comerciales, por lo tanto, no se lleva a cabo estrategias de control del psílido en ninguna de las etapas (Huevo, ninfa, adulto) ya que la población fue baja durante el tiempo que se llevó a cabo el seguimiento y recolección de datos.

### 3.1.2.8 Manejo de las polillas

En el caso del control de la polilla de la papa en las zonas del Cantón Guamote que se llevó a cabo el estudio (San José de Chacaza, Atapos y Palmira) no se observó la aplicación de estrategias para el control de la polilla debido a la que las poblaciones de polillas (*T. solanivora*. *P.*



*operculella*) eran bajas durante el tiempo que se llevó a cabo el seguimiento y recolección de datos

### 3.1.2.9 Identificación de entomopatógenos del psílido

En las diez muestras de cada lugar: Chacaza, Atapos y Palmira que realizaron observación de campo visual y destructiva, no se logró la captura y posterior identificación de entomopatógenos tanto del psílido en estado de huevo, ninfa y adulto como de las especies de polillas *T. solanivora* y *P. operculella*, e igual manera en ninguna de las localidades alta, media y baja del mismo cantón no se encontró insectos parásitos ya que al parecer la población del psílido en los estados de huevo, ninfa y adulto se encuentran en rangos permisibles, distancia entre cultivos de papa, temperatura y localización de los sitios donde se llevó a cabo el estudio durante los meses de julio hasta octubre del 2021. No se puede atribuir la ausencia de entomopatógenos y parásitos que atacan a *Bactericera cockerelli* a la aplicación de agroquímicos ya que en las zonas de estudio no se realizó la aplicación de agroquímicos.

## 3.2 Discusiones de los resultados

La presente investigación tuvo como meta evaluar la fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* (Sulc.); es por ello que los resultados obtenidos demostraron que en la localidad de Chacaza (3625), en la localidad de Atapos y la parte media (Palmira) del Cantón Guamote, se encuentra la presencia de *Bactericera cockerelli* en los estados de huevos, ninfas e insuficientes adultos debido a las condiciones ambientales y a la altura que presentan estas localidades, ya que (Capinera, 2001; Munyaneza, 2010) indica que el rango óptimo de temperatura para desarrollarse es de 21-27°C, mientras que (Cranshaw, 2001) indica que temperaturas arriba de 32°C es perjudicial para *B. cockerelli* porque se reduce la puesta de huevos y la eclosión siendo 27°C la temperatura óptima para el desarrollo del psílido. Por lo tanto, los rangos de temperatura que presentan las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira son limitantes en el desarrollo del psílido de la papa en sus diferentes estados (Huevo, ninfa y adulto).

La fluctuación poblacional de huevos de paratíroza en la localidad de Guamote con el método de muestreo destructivo que se analizó en el laboratorio de 19 en la primera semana, presentó una variación constante de los estadios de huevos y ninfas semanal hasta la sexta semana y completó un total de 47 estadios de huevos en la décima semana, reverso (Mighty, 1999), donde los resultados de la encuesta mostraron más valiosos de 150 a 356 estadios de huevos de algunas especies de acogida.

Se encontró que la puesta de huevos del adulto de *Bactericera cockerelli* es afectado por la altitud y la temperatura de las zonas ya que existe evidencia que en las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira los rangos de ovoposición son menores a 500 huevos ya que Garzón, (2010) indica que una hembra madura puede poner en promedio 500 huevos en un periodo de 21 días, aunque se tienen datos de que llegar a ovopositor hasta 1500 huevos en su ciclo de vida.

De acuerdo a los resultados obtenidos con el ensayo en la comparación de medias de Tukey (Tabla 15), se observó que no existieron cambios en la población de los estadios de huevo y ninfas, sin mostrar ninguna diferencia, el estadio adulto se generó de manera nula en el estudio, es decir que presentamos ausencia de este estadio. Entre las tres ubicaciones, se asume que la hipótesis alterna se acepta y que la población de *Bactericera cockerelli* tiene un cambio debido a las condiciones climáticas, altitud y temperatura ya varias entre los 7 y 12 °C en las zonas que se encontraron los cultivos de papas (*Solanum tuberosum* L.) en las tres localidades del cantón Guamote.

En ANOVA se llevó a cabo para determinar el efecto entre la interacción de la localidad\*polillas se han determinado que no existió una diferencia significativa (valor  $P = 0,172$ ) porque los valores fueron mayores de 0,05 no presentando esta diferencia, esto se asociará con la variante del clima presenta cada localidad, ya que se conoce a una altura más alta, tiene temperaturas más bajas, aceptando así hipótesis nula, afirma que no tiene un cambio en la población de polillas en el cultivo fundado por el papa en las tres localidades de cantón Guamote.

No se han identificado microorganismos patógenos de *Bactericera cockerelli* debido a que la población se encuentra en cantidades permisibles, poblaciones bajas o debido a las características climáticas de las zonas causando que no se desarrollen especies patógenas de la paratrioza.

No se puede acreditar la ausencia de paratrioza y de sus patógenos a los agroquímicos ya que en las tres zonas de estudio San José de Chacaza (Zona alta), Atapos (Zona media) y Palmira (Zona baja) los agricultores no aplicaron agroquímicos en el tiempo de estudio señalando que así es como ellos han venido cultivando las papas en estas zonas.

## CONCLUSIONES

- Mediante el análisis descriptivo se concluyó que la fluctuación de *Bactericera cockerelli* se cuantificó en Atapos (3602 msnm) con un promedio de 13,90 en el estado de huevos y un promedio 3,69 estado de ninfa, mientras que en la parte de Chacaza (3625msnm) y Palmira (3246 msnm) presentaron promedios mucho menores de los estadios de huevos y ninfas en las 3 localidades del estudio, además de la ausencia del estado adulto en las tres localidades de estudio.
- La mayor abundancia de *B. cockerelli* se cuantificó en San José de Atapos (3602msnm) con un total de 139 huevos y 37 ninfas, mientras que en la Chacaza (3625msnm) se presentó un total de 128 huevos, 28 ninfas y en Palmira (3246 msnm) se obtuvo 88 huevos y 34 ninfas, en las tres localidades no existió presencia de *Bactericera cockerelli* en estado adulto, por las temperaturas que presenta este cantón el estadio adulto de *B. cockerelli*.
- El análisis descriptivo poblacional de las polillas de papa en la localidad de Atapos (3602msnm) es de 1,28 adultos de *Tecia solanivora* y 1,614 adultos de *Phthorimaea operculella*, mientras que en las poblaciones de Chacaza (3625 msnm) y Palmira (3246msnm) presentaron valores promedios inferiores esto se debe a la localización de las comunidades y el entorno natural que influye en el desarrollo del cultivo.
- La mayor abundancia poblacional de las polillas de la papa se presentó en Palmira (3246 msnm) con un total de 45 adultos para *Tecia solanivora*, 31 adultos de *Phthorimaea operculella*, la segunda mayor abundancia poblacional se determinó en San José de Atapos(3602msnm) en donde se encontró más moderado el número de individuos encontrados teniendo así 32 adultos de *T. solanivora*, 29 adultos capturados de *P. operculella*, finalmente en la localidad de Chacaza (3625msnm) existió una presencia equitativa de 21 adultos para *Tecia solanivora* y 21 adultos de *Phthorimaea operculella*.
- Los factores climáticos y la altitud afectan directamente el desarrollo del cultivo por ende el desarrollo de los estados de *Bactericera cockerelli* (Huevos, ninfas, adultos). A eso se suma que la zona no se caracteriza por ser productora de papas y tampoco de cultivos hospederos de *Bactericela cockerelli* como tomate (*Solanum Lycopersicum*), pimiento (*Capsicum annum*), existiendo pocos lugares donde se desarrollaban los cultivos de papa atribuyéndole la ausencia en estado adulto de *Bactericera cockereli* en las tres zonas Chacaza, Atapos, Palmira del cantón Guamate.

- Los resultados permitieron identificar que no existieron diferencias significativas en las poblaciones de *Bactericera cockerelli*, esto se evidenció en el análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de confiabilidad y un p- valor mayor al nivel de significancia, comprobando que los estadios en las 3 localidades no difieren en cuanto a la presencia.
- Mediante el análisis de varianzas (ANOVA) se identificó que en las tres localidades del cantón Guamate existió diferencias significativas en las poblaciones de polillas *T. solanivora* y *P. operculella*, mediante la prueba de Tukey y un nivel de significancia del 5% que indicó que las localidades que difieren son Chacaza y Palmira, demostrando que las variaciones climáticas, altura, localización y desarrollo de los cultivos son los factores que afectan en la fluctuación de la población de las especies de polillas en el cantón Guamate.
- No se encontró la presencia de entomopatógenos de *Bactericera cockerelli* en los estados de huevo, ninfa y adulto durante la recolección y análisis de datos en los cultivos de las zonas de Chacaza, Atapos y Palmira del cantón Guamate debido a que la población del psílido se encontraba en límites permisibles o bajos impidiendo el desarrollo de especies entomopatógenas

## RECOMENDACIONES

- Utilizar un método más efectivo para la captura del psílido en estado adulto ya que las trampas monocromáticas no fueron eficientes haciendo casi nula la presencia del psílido en las tres localidades que se llevó a cabo el estudio.
- Acortar los tiempos de recolección de las especies de polillas y datos con el objetivo que sea fácil identificarlos y no se encuentre inconveniente alguno en el estudio que se lleve a cabo.
- Realizar estudios en otras variedades de papa que sean más susceptibles al ataque psílido con el fin de encontrar entomopatógenos que ataquen al psílido en la etapa de huevo, ninfa o adulto.
- Identificar que especies de insectos son parte de la entomofauna que se encontró en las zonas de Chacaza, Atapos y Palmira del Cantón Guamote que se llevó por medio de las recolectas que se realizó en la zona del cantón Guamote.

## **GLOSARIO**

**Adulto:** (del latín *adultus*) insecto totalmente desarrollado y sexualmente maduro. Estado de la vida en el cual el organismo adquiere la estructura definitiva que le corresponde específicamente (FACULTAD BIOLOGÍA UCM, 2004)

**Ambiente:** Conjunto de condiciones externas al organismo que afecta en su crecimiento, desarrollo y reproducción (Villalobos, L 2006).

**Densidad Poblacional:** Se define como el número de habitantes en un territorio por unidad de superficie. (INE, 2020).

**Eclosión:** Emergencia de las formas jóvenes de los huevos. Suele usarse para indicar la emergencia de los adultos a partir de pupas (FACULTAD BIOLOGÍA UCM, 2004)

**Especie:** Un grupo de individuos morfológicamente similares, capaces de reproducirse de manera sexual o definido por similitud de secuencias de ADN. El nombre de una especie corresponde a un binomio (Medina, R 2012)

**Estadio:** (=stadium, plural: estadios, stadia)- cada una de las etapas del estado ninfal o larval; cada estadio está delimitado por el periodo entre dos mudas; el número de estadios ninfales o larvales es fijo en la mayoría de las especies y variable en algunas. (Costa y otros, 2019)

**Fenología:** Estudio de la aparición de fenómenos periódicos en el ciclo natural de los organismos. En la práctica, es el monitoreo y registro de los cambios estacionales por los que pasa un individuo o población a lo largo de las cuatro estaciones en cuanto al fenómenos tan variados como la caducidad foliar, evapotranspiración, floración, fructificación, etc. Hay generalmente una relación directa entre estas manifestaciones con el clima y el fotoperiodismo (Florez, 2018)

**Feromonas:** Son compuestos químicos liberados por los insectos para atraer individuos de su especie con fines de apareamiento o para comunicar fenómenos como: lugares de ovoposición, señalar algún camino, alertar en caso de peligro, entre otras (González L, 2004 pág. 123)

**Fitopatógeno:** Término que se aplica a los microorganismos que producen enfermedades a las plantas (Carreras et al.,2013)

**Fitoplasmas:** Grupo de bacterias pequeñas y carentes de pared celular que viven en el sistema vascular de una planta y pueden causar enfermedades (Crizon, 2017, p. 5).

**Fitotóxico:** Que es toxico para las plantas. (García, J 1993).

**Gradiente altitudinal:** los gradientes altitudinales se asocian con los gradientes climáticos que se promueven en la diversidad de especies en una localidad determinada. (Cuyckens, y otros 2015).

**Hábitat:** Lugar natural de aparición de un organismo (RAE, 2001).

**Larva:** Estado juvenil posterior al huevo, usado preferentemente para holometábolos (Costa, y otros, 2019 p. 7).

**Ninfa:** Estado juvenil con alas rudimentarias de hemimetábolo (Costa, y otros,2019 p. 6).

**Población:** comunidad de individuos pertenecientes a una especie que se reproducen por vía sexual y por cruzamientos entre los individuos (Ervti, B 2012).

**Psílido:** Viene del latín científico Psyllidae, y es el nombre de una familia de insectos homópteros, que comúnmente se les llama ‘piojos saltadores de las plantas (FHIA, 2014).

**Pupa:** Estado quiescente que ocurre en todos los insectos holometábolos, sucede un estadio larval, en el que se da por primera exteriorización de las alas. Estado intermediario que posee características propias entre el ultimo estadio larval y el adulto (Costa, y otros, 2019).

## **BIBLIOGRAFIA**

**ARIAS, S., AVILA, H. y THEODORACOPOULOS, M.,.** Manual de producción de papa. . S.l.: Cuenta del Desafío del Milenio de Honduras 2008.

**BRECHELT, A.,.** Manejo ecológico del suelo. *Fundación Agricultura y Medio Ambiente. Red de acción de Plaguicidas y sus alternativas para América Latina*, 2004

**CAMPAÑA CRUZ, D.F.,.** *Modelo matemático de programación lineal para optimizar la selección de fertilizantes a través de la disminución de costos en el cultivo de papa*. Master's Thesis. S.l.: Quito, 2011.

**CAPEL PÉREZ, N.,.** Comportamiento de la lana de roca bajo distintas concentraciones de oxígeno y su efecto sobre la morfología de la planta en un cultivo de melón cv. Vulcano. , 2012

**CHAMORRO BENAVIDES, A.M.,.** *Utilización de dos hongos antagonistas como alternativa de control para el hongo fitopatógeno (Rosellinia Spp.) en el cultivo de papa (Solanum Tuberosum L.) Var. Superchola, comunidad San Francisco, cantón Montúfar, provincia del Carchi*. B.S. thesis. S.l.: s.n. 2021

**CHAVES, A. y PIEDRA NARANJO, R.,.** Manual del cultivo de papa en Costa Rica: Solanum tuberosum L. , 2017

**CONSTANTE LARA, K.M.,.** *Evaluación de insecticidas naturales y comerciales, como estrategias de control del posible vector (Bactericera Cockerelli) de la enfermedad punta morada en dos variedades de papa, en la localidad de Chavezpamba. Belisario Quevedo, Latacunga, Cotopaxi*. B.S. thesis. S.l.: Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). 2020

**CÓRDOVA VILLACRECES, V.A.,.** *Control de la Bactericera cockerelli (paratrioza) en el cultivo de papa mediante el monitoreo en campo en el Cantón Montufar, Provincia del Carchi*. B.S. thesis. S.l.: El Angel: UTB, 2019.

**CORREA VARGAS, M.,.** PROPUESTA TÉCNICA PARA EL CONTROL INTEGRADO DE POLILLA DE PAPA (Phthorimaea operculella) EN LA COMUNIDAD DE JATUN MAYO, MUNICIPIO DE SACABAMBA. , 2018



**CRIZÓN DOMÍNGUEZ, M.G.,** *Identificación molecular del fitoplasma causante de la punta morada de la papa y ensayos de resistencia sistémica adquirida*. B.S. thesis. S.l.: Quito: UCE. 2017

**CUESTA, X., PEÑAHERRERA, D., VELÁSQUEZ, J. y CASTILLO, C.,** Guía de manejo de la punta morada de la papa. *INIAP*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5345/1/iniapscmt104.pdf>, 2018a.

**DANIEL, G.R.,** Evaluación de germinación de tres especies de teosinte (*tripsacum*) en Zapopan, Jalisco. ,

*DC-Guamote.pdf* [en línea], [sin fecha]. S.l.: s.n. [Consulta: 12 enero 2022]. Disponible en: <http://contratosocialecuador.org/images/publicaciones/CCE/DC-Guamote.pdf>.

DE, A., 2015. IX CONGRESO ARGENTINO DE ENTOMOLOGIA. , 1997

**DELGADO-ORTIZ, J.C., BELTRÁN-BEACHE, M., CERNA-CHÁVEZ, E., AGUIRRE-URIBE, L.A., LANDERO-FLORES, J., RODRÍGUEZ-PAGAZA, Y. y OCHOA-FUENTES, Y.M.,** 2019. Candidatus *Liberibacter solanacearum* patógeno vascular de solanáceas: Diagnóstico y control. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, vol. 22.

**FLORES PINEDA, R.I.,** 2016. *Determinación de la presencia y distribución del psílido de la papa, Paratrioza cockerelli (Homóptera: Psyllidae), diagnóstico y servicios realizados en el Laboratorio Fitosanitario Unr-Maga Quetzaltenango, Guatemala, CA período de febrero a noviembre 2013*. PhD Thesis. S.l.: Universidad de San Carlos de Guatemala.

**GARZA, S.J.G.,** 2010. [www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx) [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx) [www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx) ,

**GOMEZ, M.R., CESAR, E.S., RIVERA, J.S.M., FLORES, J.L.R., SALGADO, J.R.H. y MENDEZ, J.G.P.,** 2007. ALTERNATIVE INSECTICIDES EVALUATION FOR PARATRIOZA. *Revista Chapingo Serie Zonas Aridas.*, pp. 11.

**HERNÁNDEZ ROSALES, J.G.,** 2019. *Identificación de bactericera cockerelli Sulc en el cultivo de papa (Solanum Tuberosum) parroquia Santa Martha de Cuba, Canton Tulcàn, Provincia del Carchi*. B.S. thesis. S.l.: El Angel: UTB, 2019.

**INFOAGRO,** 2015. Guía para la manipulación de semillas forestales. [en línea]. [Consulta: 7 junio 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ad232s/ad232s07.htm>.

**JIMÉNEZ SISA, A.M.**, 2017. *Diseño de un plan de negocios para repotenciar el centro de acopio de leche bovina en la Granja Totorillas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Guamate, provincia de Chimborazo*. B.S. thesis. S.l.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

**LINARES, Y. y GUTIÉRREZ, A.**, 2001. El mercado mundial de la papa. *Aldea mundo*, vol. 5, no. 10, pp. 59-69.

**NÚÑEZ, M.J.**, 2012. *Guía de especies vegetales del vivero de docencia y extensión del NURR-ULA Trujillo estado Trujillo*. PhD Thesis. S.l.: Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Departamento ....

**OLMEDO JUMBO, P.L. y POMAQUERO YUNGÁN, N.R.**, 2013. *Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa procesadora de curtiembre en el cantón Guamate, provincia de Chimborazo, año 2013*. B.S. thesis. S.l.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

**PÉREZ AGUILAR, D.A.**, 2016. Evaluación del potencial de control biológico del mrido *Engytatus varians* (Distant) y determinación de su susceptibilidad hacia distintos pesticidas. ,

**PIEDRA-BUENA DÍAZ, A., GAVARA VIDAL, J., BASTIN, S., MARTÍN TOLEDO, T., JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, T., HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E. y CABELLO, T.**, 2020a. Resultados de las prospecciones para la búsqueda de nuevos enemigos naturales de las polillas de la papa en Canarias. *COMITÉ ORGANIZADOR Y CIENTÍFICO*, pp. 81.

**PIEDRA-BUENA DÍAZ, A., GAVARA VIDAL, J., BASTIN, S., MARTÍN TOLEDO, T., JIMÉNEZ RODRÍGUEZ, T., HERNÁNDEZ-SUÁREZ, E. y CABELLO, T.**, 2020b. Resultados de las prospecciones para la búsqueda de nuevos enemigos naturales de las polillas de la papa en Canarias. *COMITÉ ORGANIZADOR Y CIENTÍFICO*, pp. 81.

**PUMISACHO, M. y SHERWOOD, S.**, 2002. *El cultivo de la papa en Ecuador*. S.l.: Editorial Abya Yala.

**RODRÍGUEZ BURGOS, A.**, 2010. Desarrollo de fruto y calidad de semilla de cinco variedades de *Physalis ixocarpa* Brot. en el valle del fuerte, Sinaloa. ,

**ROSARIO BRAVO**, 2020. Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. [en línea]. [Consulta: 6 junio 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000100061&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000100061&script=sci_arttext).

**ROSAS, J.C.**, 2003. El cultivo del frijol común en América Tropical. ,

**SÁNCHEZ, G. y GABRIEL, V.**, 2017. *Evaluación del efecto del hidrolato de alfalfa como estimulante de desarrollo en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) variedad Superchola en el Centro experimental San Francisco, en Huaca-Carchi*. PhD Thesis. S.l.: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI.

**SANTAMARÍA HERRERA, G.M.**, 2020. Determinación de la potencia del tractor agrícola para el desarrollo de la mecanización en Huánuco-Panao. ,

**TOCAGÓN CAÑAREJO, S.J.**, 2021. *Evaluación de la dinámica poblacional de los estadios de bactericera cockerelli sùlc en papa (Solanum Tuberosum L.) en la parroquia San Pablo, cantón Otavalo*. B.S. thesis. S.l.: s.n.

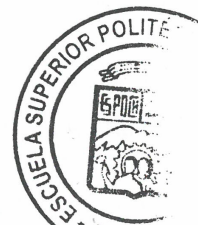
**VARGAS, R. y MARGOTH, D.**, 2021. *Efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre la dinámica poblacional de Bactericera cockerelli en el cultivo de papa*. B.S. thesis. S.l.: Quito: UCE.

**VÁSQUEZ ESPINOSA, G.**, 2012. *Comportamiento temporal de insectos plaga y su manejo en cultivo de jitomate (Lycopersicum esculentum L.) a campo abierto en Atlatlahucan, Morelos*. PhD Thesis. S.l.: Universidad Autónoma Chapingo.

**VERA, V., GONZALES, M.A., CHAMBILLA, C. y GARRETT, K.A.**, 2008. Efecto de las variaciones climáticas en el comportamiento de dos polillas (Phthorimaea operculella y Symmetrischema tangolias) en el cultivo de papa en comunidades del Altiplano Central. ,

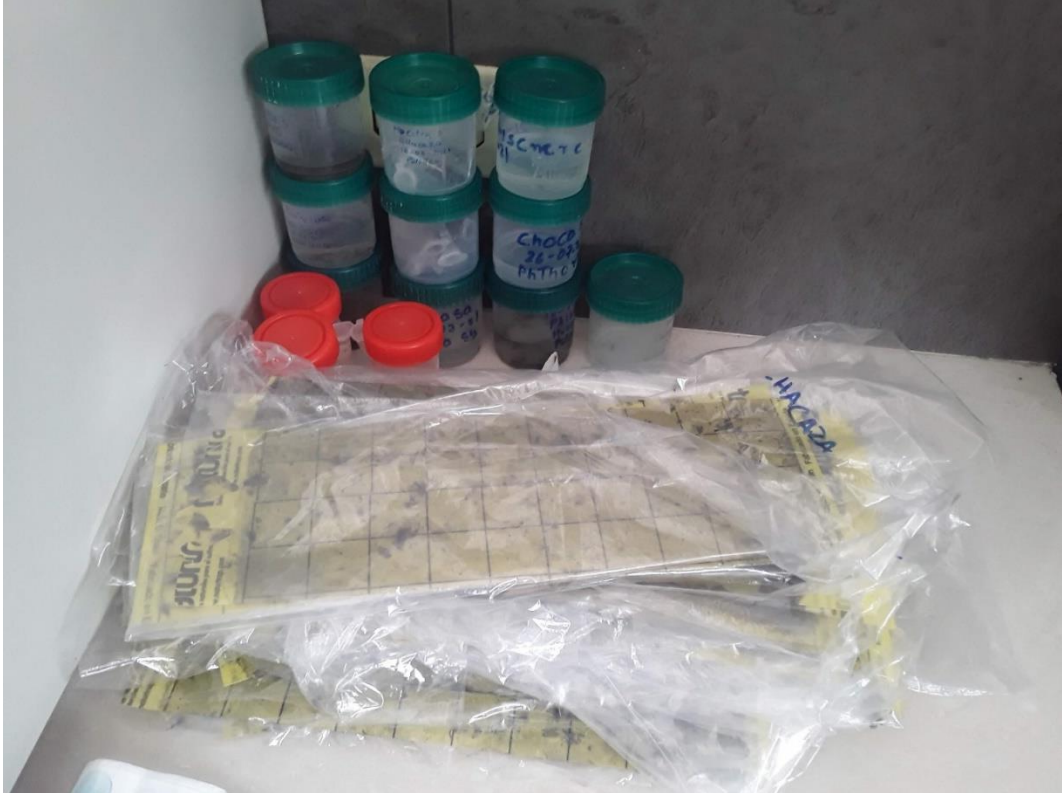
**YANCHATIPAN TOAPANTA, D.M.**, 2020. *Monitoreo del Psílido bactericera cockerelli en el Cultivo de Papa (solanum tuberosum l.) en el Campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Salache, 2020*. B.S. thesis. S.l.: Ecuador, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi UTC.

  
D.B.R.A.I.  
Ing. Cristhian Castillo



## ANEXOS:

### ANEXO A: ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS



Almacenamiento de muestras recogidas en las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira del cantón Guamote.

### ANEXO B: VERIFICACIÓN, DE ADULTOS DE *BACTERICERA COCKERELLI*



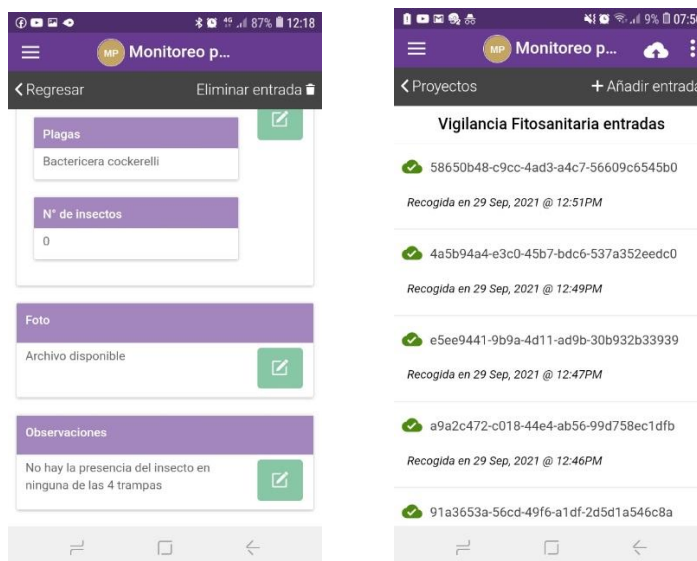
Verificación, de adultos de *Bactericera cockerelli* de la papa en estado adulto en las trampas monocromáticas en la localidad de Palmira.

### ANEXO C: INGRESO DE DATOS EN LA APLICACIÓN EPICCOLLECT



Ingreso de datos de especies de polilla y psílicos adultos encontrados en las trampas monocromáticas y con feromonas en la aplicación Epiccollet5 en la localidad de Chacaza.

### ANEXO D: GENERACIÓN DE DATOS.



Generación de 12 entradas 4 por cada sitio de estudio 3 para polilla y uno para *Bactericera cockerelli* en estado adulto en las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira del Cantón Guamote.



### ANEXO E: RECOLECCIÓN DE *BACTERICERA COCKERELLI*



Recolección de *Bactericera cockerelli* en estado adulto y entomofauna con la manga entomológica en la localidad de Atapos

### ANEXO F: CAMBIO DE FEROMONAS PARA POLILLAS.



Cambio de feromonas empleadas en las trampas para polilla *T. solanivora* y *P. operculella* en las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira en el Cantón Guamote.

## ANEXO G: INFORME REMITIDO POR PARTE DE AGROCALIDAD

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
|  | <b>LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA</b><br>Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del<br>MAGAP, Tumbaco - Quito<br>Teléf.: 02-3828-860 ext. 2050 | PGT/E/09-F001      |
|   |   | <b>Rev. 7</b>      |
|   | <b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>   | <b>Hoja 1 de 1</b> |

Informe N°: LN-E-I21-0363

Fecha emisión Informe: 14/10/2021

### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Agrocalidad Chimborazo

Dirección<sup>1</sup>: Juan de Velasco y 24 de Mayo

Teléfono<sup>1</sup>: 2944915

Persona de contacto<sup>1</sup>: Ximena Chango

Correo Electrónico<sup>1</sup>:

laxime191@yahoo.com

Provincia<sup>1</sup>: Chimborazo

Cantón<sup>1</sup>: Riobamba

Parroquia<sup>1</sup>: Veloz

N° Factura/Documento: 1064-M

N° Orden de Trabajo: 06-2021-087

### DATOS DE LA MUESTRA:

|  |  |
|--|--|
| Tipo de muestra <sup>1</sup> : Insectos en alcohol – Trampas feromonas | Conservación de la muestra <sup>1</sup> : No aplica    |
|  | Variedad <sup>1</sup> : No informa                     |
| Hospedero <sup>1</sup> : Papa  | Órgano afectado <sup>1</sup> : No informa              |
|  | Estado Fenológico <sup>1</sup> : Desarrollo vegetativo |
|  | Edad <sup>1</sup> : 2 meses                            |
| Actividad de origen <sup>1</sup> : Vigilancia Fitosanitaria            |  |
| País <sup>1</sup> : Ecuador  |  |
| Provincia <sup>1</sup> : Chimborazo                                    | Coordenadas <sup>1</sup> : X: 751286                   |
| Cantón <sup>1</sup> : Guamote  | Y: 9785090   |
| Parroquia <sup>1</sup> : Matriz  | Altitud: 3525 ms.n.m.                                  |
| Responsable de toma de muestra <sup>1</sup> : Ximena Chango            |  |
| Fecha de toma de muestra <sup>1</sup> : 01/09/2021                     | Fecha de inicio del análisis: 03/09/2021               |
| Fecha de recepción de la muestra: 03/09/2021                           | Fecha de finalización del análisis: 14/10/2021         |
| <b>PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:</b>                         |  |
| País de Destino <sup>1</sup> : No informa                              | País de Origen <sup>1</sup> : No informa               |
| Peso <sup>1</sup> : No informa   | Lote/buque <sup>1</sup> : No informa                   |
| Marca <sup>1</sup> : No informa  | Permiso Fitosanitario <sup>1</sup> : No informa        |

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método: PEE/E/05, Observación directa al estereó microscopio y uso de claves taxonómicas.

| CÓDIGO DE LABORATORIO | CÓDIGO DE CAMPO        | CLASE   | ORDEN       | FAMILIA     | GÉNERO               | ESPECIE                        | NOMBRE COMÚN       |
|-----------------------|------------------------|---------|-------------|-------------|----------------------|--------------------------------|--------------------|
| E-21-0925             | CHI-1630-531-153349-1  | Insecta | Lepidoptera | Gelechiidae | <i>Tecia</i>         | <i>Tecia solanivora</i>        | Polilla de la papa |
| E-21-0926             | CHI-1630-5138-858747-1 | Insecta | Lepidoptera | Gelechiidae | <i>Phthorimaea</i>   | <i>Phthorimaea operculella</i> | Polilla de la papa |
|                       |                        |         |             |             | <i>Tecia</i>         | <i>Tecia solanivora</i>        |                    |
| E-21-0927             | CHI-1630-5180-061949-1 | Insecta | Lepidoptera | Gelechiidae | <i>Tuta</i>          | <i>Tuta absoluta</i>           | Polilla de la papa |
|                       |                        |         |             |             | <i>Indeterminado</i> | <i>Indeterminado</i>           |                    |

Analizado por: Ing. Tamia Chimba

Observaciones: Para la identificación de las muestras se realizaron disecciones, y procesamiento de genitalia de todos los adultos presentes en las muestras. En la muestra E-21-0925: se identificó 20 machos de *Tecia solanivora*. En la muestra E-21-0926: se identificó 6 machos de *Phthorimaea operculella* y 9 machos de *Tecia solanivora* y en la muestra E-21-0927: se encontraron 2 machos de *Tuta absoluta* y 1 macho de una especie indeterminada de Gelechiidae. Se descarta la presencia de *Symmetrischema tangolias*, en todas las muestras.

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

|   |   |                    |
|---|---|--------------------|
|  | <b>LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA</b><br>Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del<br>MAGAP, Tumbaco - Quito<br>Teléf.: 02-3828-860 ext. 2050 | PGT/E/09-FO01      |
|   |   | <b>Rev. 7</b>      |
|   | <b>INFORME DE DIAGNÓSTICO</b>   | <b>Hoja 1 de 1</b> |

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Revisado por Ing. Adriana Mariño

**Anexos gráficos:** No aplica

**Anexo Documentos:** No aplica



firmado electrónicamente por:  
 ADRIANA DEL  
 CONSUELO MARINO  
 FRIAS

---

**Ing. Adriana Mariño**  
**Responsable Técnico**  
**Laboratorio de Entomología**

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Informe remitido por parte de Agrocalidad de las muestras enviadas de las especies de polillas encontradas en las localidades pertenecientes al cantón Guamote.



**ANEXO H: RECOLECCIÓN Y CONTEO DE POLILLA DE *T. SOLANIVORA* EN EL CANTÓN GUAMOTE.**



**ANEXO I: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS.**



Recolección de muestras de hojas compuestas de papa en las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira del Cantón Guamote.

## **ANEXO J: ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE HOJAS**



Análisis de las muestras de hojas en el laboratorio de GDETERRA recogidas en las localidades de Chacaza, Atapos y palmira del cantón Guamote.

## **ANEXO K: FOTOGRAFÍAS DE HUEVOS DEL PSÍLIDO.**



Fotografías de huevos del psílido de la papa tomada con el estereoscopio del laboratorio del Grupo de desarrollo de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos GDTERRA con el programa AmScope.

## **ANEXO L: FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN EL LABORATORIO.**



Fotografías tomadas en el laboratorio del Grupo de desarrollo de tecnologías para la reducción y racionalización de agroquímicos GDTERRA de las muestras de hojas transportadas de las localidades de Chacaza, Atapos y Palmira pertenecientes al Cantón Guamote.

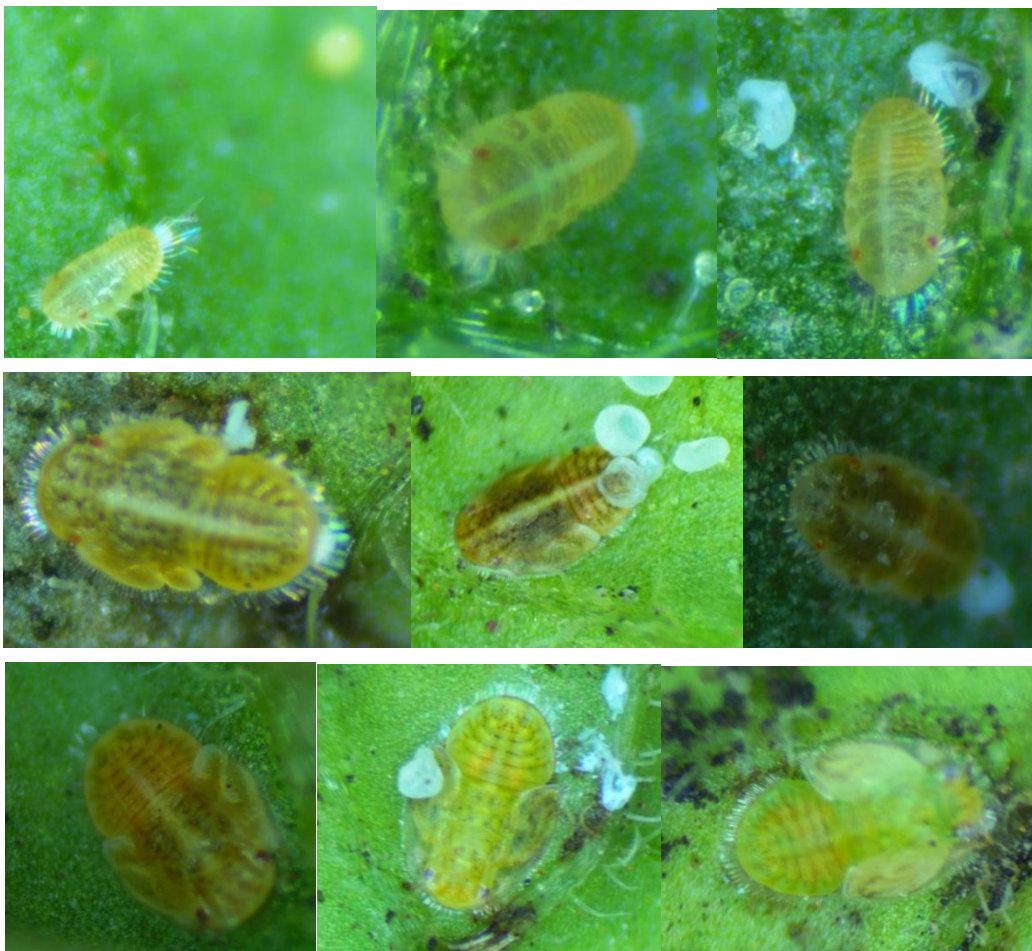


**ANEXO M: FOTOGRAFÍA DE UN PSÍLIDO**



Fotografía de un psílido en estado adulto recién eclosionado transportado en las muestras de hojas de las localidades del Cantón Guamote.

**ANEXO N: FOTOGRAFÍAS DE *BACTERICERA COCKERELLI* EN ESTADO NINFAL.**



Fotografías de *Bactericera cockerelli* en estado de ninfa encontradas en los muestreos de las localidades del cantón Guamote durante los meses de junio hasta octubre del 2021.

## ANEXO O: COMPROBACIÓN DE SUPUESTOS DE NORMALIDAD.

### NORMALIDAD DE LAS VARIABLES POR LOCALIDAD

#### 1. Planteamiento de la hipótesis

$H_0$ : Los datos de huevos en las 3 localidades siguen una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de huevos las 3 localidades no siguen una distribución normal.

#### 2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05.$$

#### 3. Estadístico de prueba

Prueba de normalidad de huevos de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades.

| LOCALIDAD |         | Prueba de normalidad  |    |          |
|-----------|---------|-----------------------|----|----------|
|           |         | Kolmogorov-Smirnov(a) |    |          |
|           |         | Estadístico           | Gl | Sig.     |
| HUEVOS    | ATAPOS  | 0,217                 | 10 | 0,200(*) |
|           | CHACAZA | 0,245                 | 10 | 0,089    |
|           | PALMIRA | 0,245                 | 10 | 0,091    |

#### 4. Región de rechazo

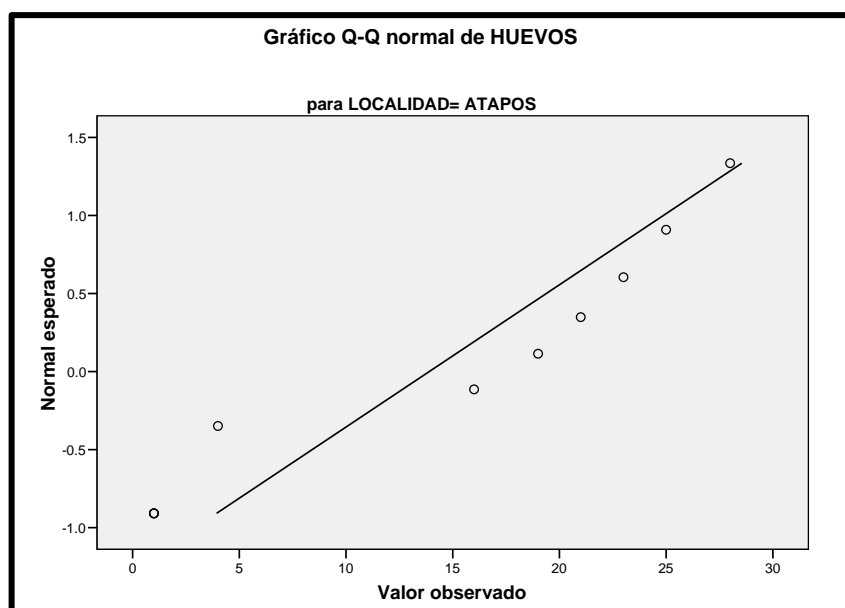


Gráfico de normalidad de estado huevos de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Atapos.

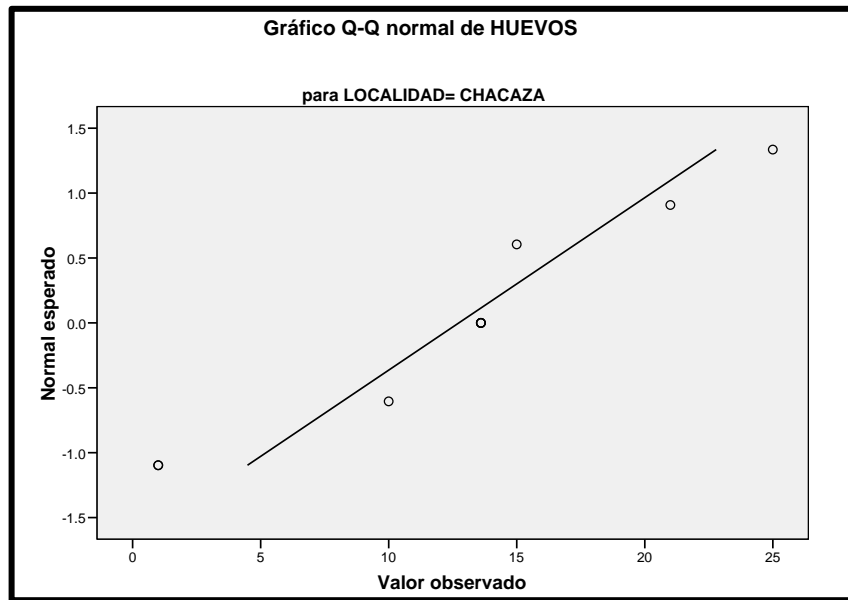


Gráfico de normalidad del estado huevos de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Chacaza.

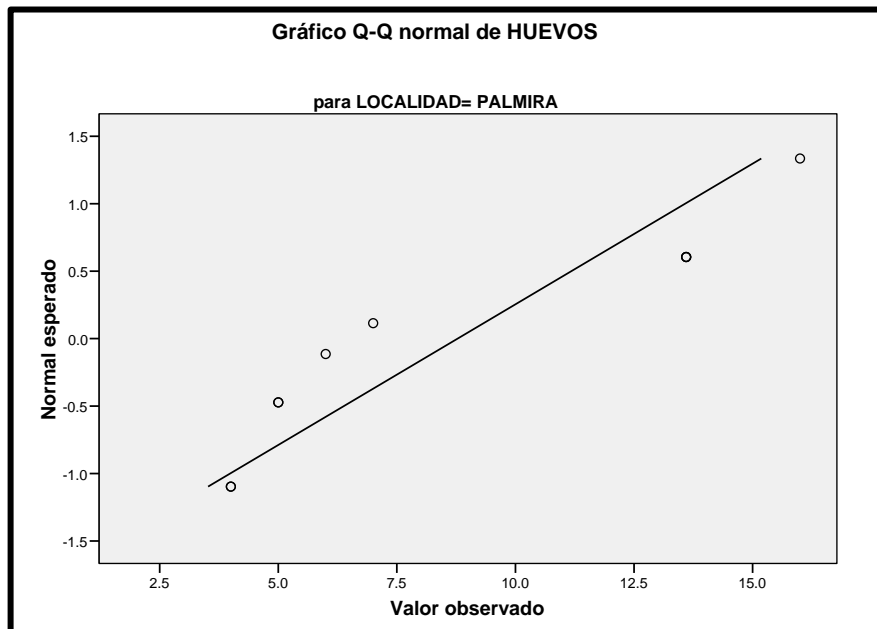


Gráfico de normalidad del estado huevos de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Palmira.

## 5. Toma de decisión

Al 95% de confiabilidad se concluye que *Bactericera cockerelli* en estado de huevos de en las 3 localidades sigue una distribución normal.

## ESTADO NINFA DE *Bactericera cockerelli*

### 1. Planteamiento de la hipótesis

$H_0$ : Los datos de ninfas en las 3 localidades siguen una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de ninfas las 3 localidades no siguen una distribución normal.

### 2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05.$$

### 3. Estadístico de prueba

Prueba de normalidad de ninfas de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades.

| LOCALIDAD |         | Prueba de normalidad<br>Kolmogorov-Smirnov(a) |    |         |
|-----------|---------|---|----|---------|
|           |         | Estadístico                                   | Gl | Sig.    |
| NINFAS    | ATAPOS  | ,188  | 10 | ,200(*) |
|           | CHACAZA | ,242  | 10 | ,099    |
|           | PALMIRA | ,164  | 10 | ,200(*) |

### 4. Región de Rechazo

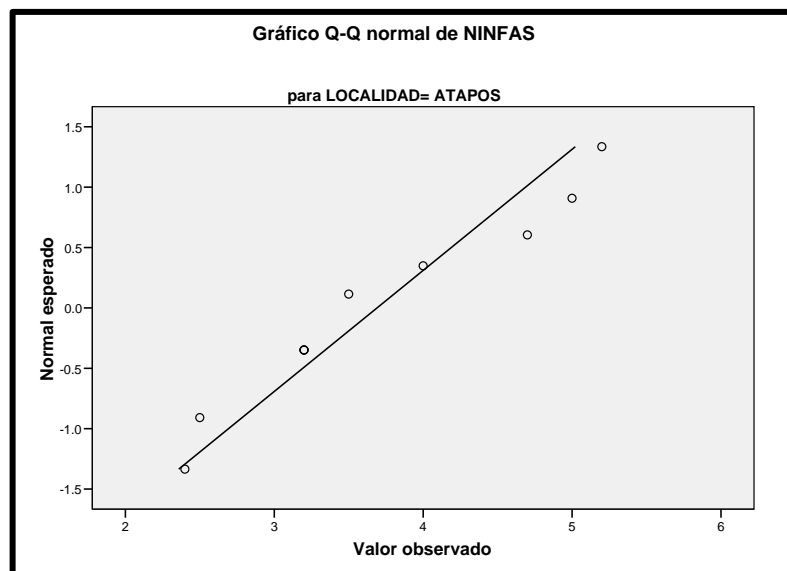


Gráfico de normalidad del estado en ninfas de la localidad de Atapos.

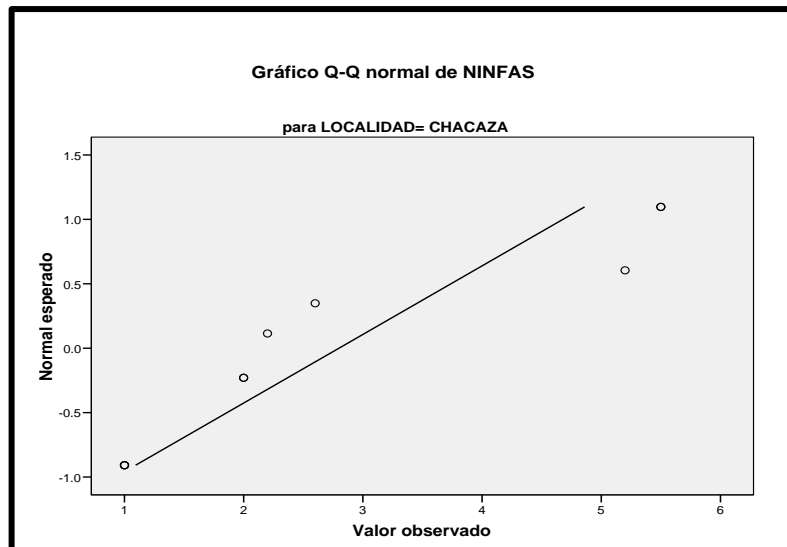


Gráfico de normalidad del estado ninfas de *Bactericera cockerelli* de la localidad de Chacaza.

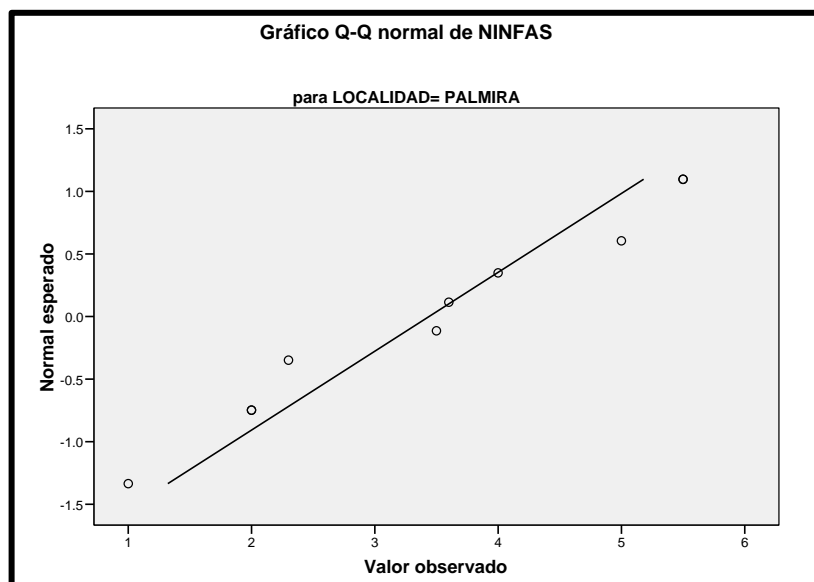


Gráfico de normalidad del estado ninfas de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Palmira.

## 5. Toma de decisión

Existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula es decir que al 95% de confiabilidad se concluye que el estado en ninfas de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades sigue una distribución normal.

### **PRUEBA DE HOMOCEASTICIDAD EN ESTADO HUEVOS**

#### 1. Planteamiento de la hipótesis

$H_0$ : Los datos de estado huevos en las 3 localidades son dependientes.

$H_1$ : Los datos de de la estado huevos en las 3 localidades no son dependientes.

2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

3. Estadístico de prueba

: Prueba de homocedasticidad de huevos de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades.

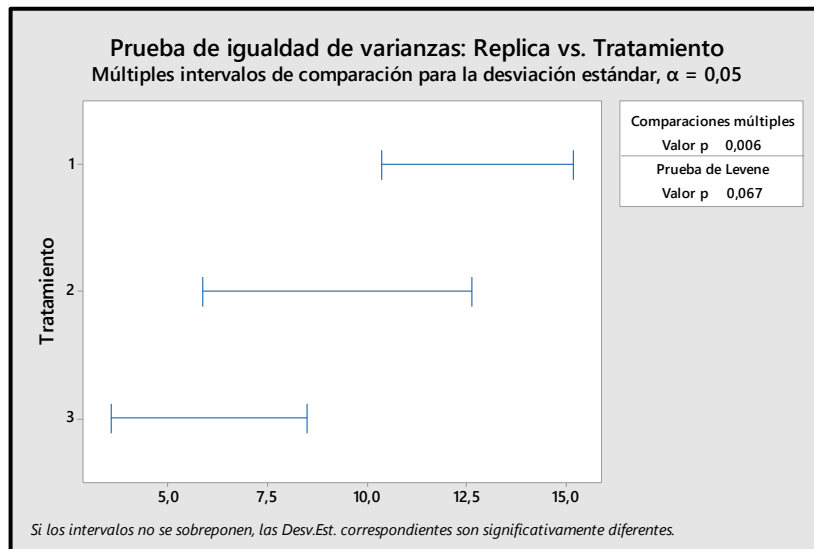
| Método                  | Estadística de prueba | Valor p |
|-------------------------|-----------------------|---------|
| Comparaciones múltiples | —                     | 0,006   |
| Levene                  | 3,00                  | 0,067   |

4. Región de Rechazo

$$p - value > alfa$$

$$0,067 > 0,05$$

No rechaza  $H_0$



Prueba de igualdad de varianzas de la especie huevos en las 3 localidades.

5. Toma de decisión



A un nivel de 95% de confiabilidad existe suficiente evidencia para no rechazar  $H_0$  es decir, se concluye que los datos del estado huevos en las 3 localidades Atapos, Chacaza y Palmira con un p-value de 0.067 son dependientes.

## PRUEBA DE HOMOCEDASTICIDAD NINFAS

### 1. Planteamiento de la hipótesis

$H_0$ : Los datos del estado ninfas en las 3 localidades son dependientes.

$H_1$ : Los datos del estado ninfas en las 3 localidades no son dependientes.

### 2. Nivel de significancia

$$\alpha = 0.05$$

### 3. Estadístico de prueba

Prueba de homocedasticidad de ninfas de *Bactericera cockerelli* en las 3 localidades.

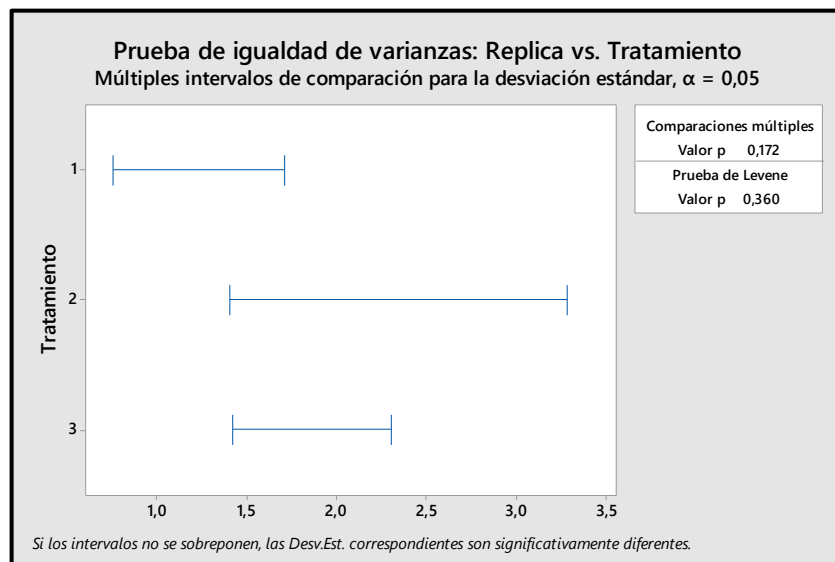
| Método                  | Estadística de prueba | Valor p |
|-------------------------|-----------------------|---------|
| Comparaciones múltiples | —                     | 0,172   |
| Levene                  | 1,06                  | 0,360   |

### 4. Región de Rechazo

$$p - value > alfa$$

$$0,360 > 0,05$$

No rechaza  $H_0$



Prueba de igualdad de varianzas del estado ninfas en las 3 localidades.

## 5. Toma de decisión

A un nivel de 95% de confiabilidad existe suficiente evidencia para no rechazar  $H_0$  es decir, se concluye que los datos del estado ninfas de *Bc* en las 3 localidades Atapos, Chacaza y Palmira con un p-value de 0,360 son dependientes.

### ANALISIS DE NORMALIDAD Y HOMOGENEIDAD DE POLILLAS DE LA PAPA PRUEBA DE NORMALIDAD *Phthorimaea operculella*

#### 1. Planteamiento de la hipótesis

$H_0$ : Los datos de *P. operculella* de las 3 localidades siguen una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de *P. operculella* de las 3 localidades no siguen una distribución normal.

#### 2. Nivel de significancia

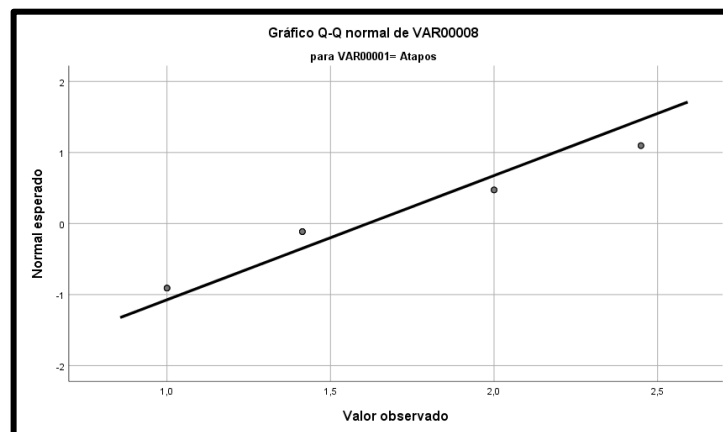
$$\alpha = 0.05.$$

#### 3. Estadístico de prueba

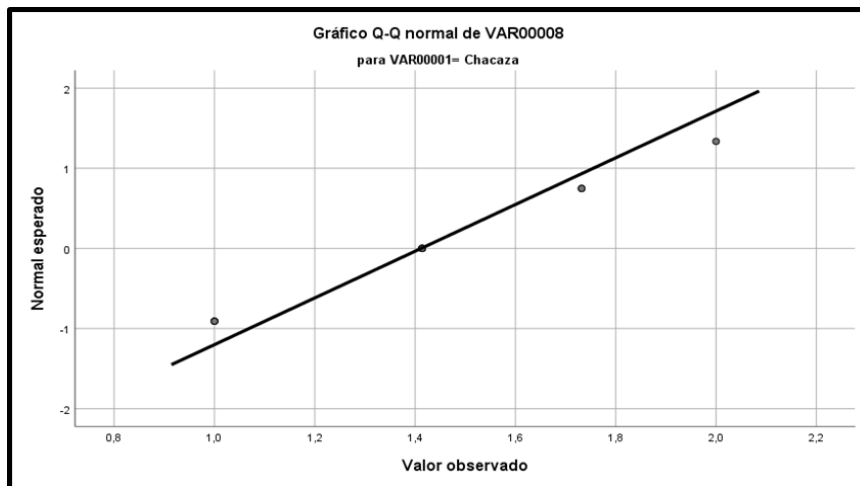
Prueba de normalidad de *Phthorimaea operculella* de polillas en las 3 localidades.

| <i>Phthorimaea operculella</i> | Pruebas de normalidad           |    |                    |
|--------------------------------|---------------------------------|----|--------------------|
|                                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                    |
|                                | Estadístico                     | gl | Sig.               |
| Atapos                         | 0,237                           | 10 | 0,119              |
| Chacaza                        | 0,202                           | 10 | 0,200 <sup>*</sup> |
| Palmira                        | 0,166                           | 10 | 0,200 <sup>*</sup> |

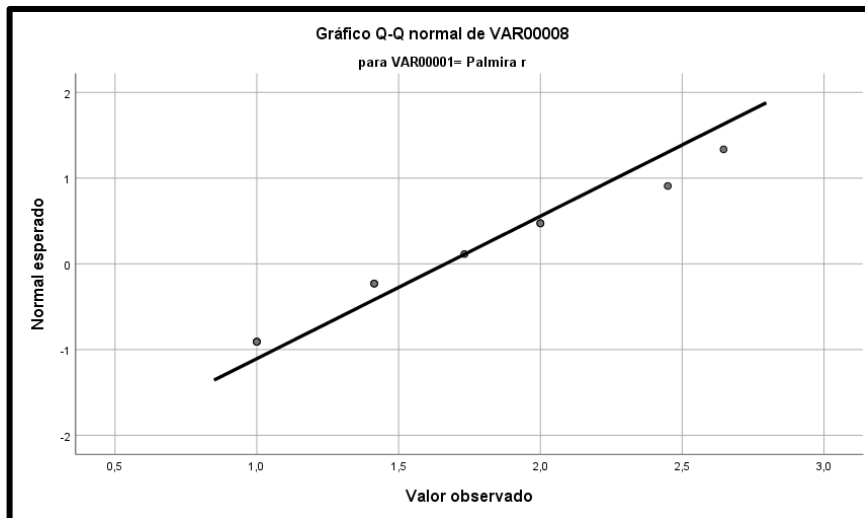
#### 4. Región de Rechazo



Normalidad de *Phthorimaea operculella* en la localidad Atapos.



Normalidad de *Phthorimaea operculella* en la localidad Chacaza.



Normalidad de *Phthorimaea operculella* en la localidad Palmira.

$p - value < \alpha \rightarrow \text{Rechazo } H_0$

$0,119 > 0,05 \rightarrow \text{No se rechaza } H_0$

$0,200 > 0,05 \rightarrow \text{No se rechaza } H_0$

$0,200 > 0,05 \rightarrow \text{No se rechaza } H_0$

## 5. Toma de decisión

Existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula es decir que los datos de *Phthorimaea operculella* provienen de una distribución normal.

## PRUEBA DE HOMOCEASTICIDAD

### 1. Planteamiento de hipótesis

$H_0$ : " Las muestras de *P. operculella* en las 3 los calidades son dependientes.  
 $H_0$ : " Las muestras de *P. operculella* en las 3 los calidades son independientes.

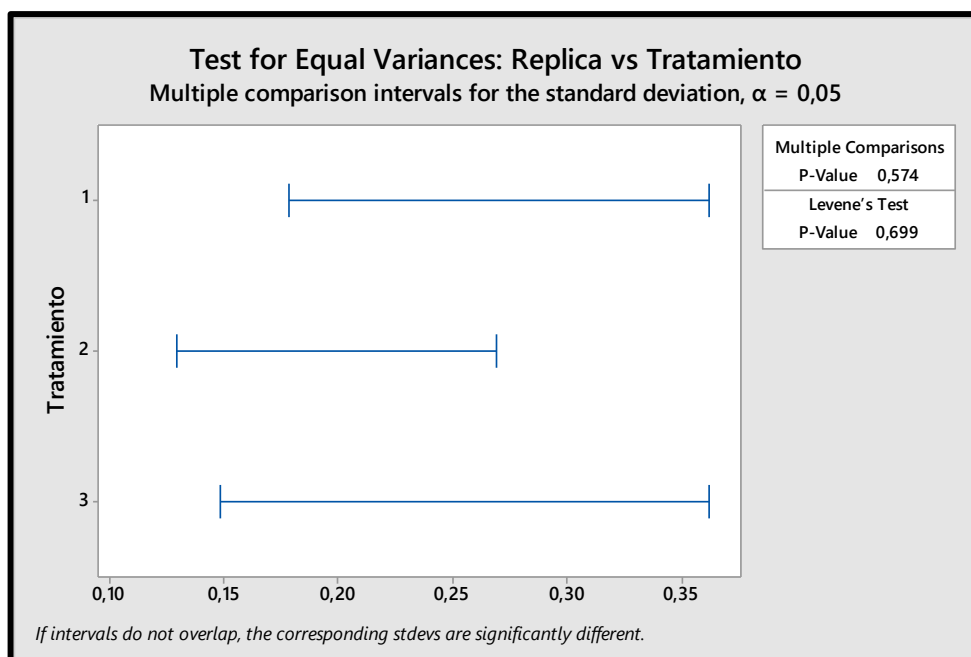
2. Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

3. Estadístico de Prueba

| Tests                |           |         |
|----------------------|-----------|---------|
| Test                 |           |         |
| Method               | Statistic | P-Value |
| Multiple comparisons | —         | 0,574   |
| Levene               | 0,36      | 0,699   |

4. Regla de Decisión



: Prueba de igualdad de varianzas en la especie *Phothorimaea operculella* en las 3 localidades.

$$p - value > alfa \rightarrow H_0 \text{ no se rechaza}$$

$$0,699 > 0,05 \rightarrow H_0 \text{ no se rechaza}$$

5. Toma de Decisión

Existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula es decir que los valores de *Phothorimaea operculella* son dependientes, esto indica que muestran variabilidades similares a un 95% de confiabilidad.

***Tecia solanivora***

**1. Planteamiento de hipótesis**

$H_0$ : " Las muestras de *Tecia solanivora* en las 3 los calidades son dependientes.

$H_0$ : " Las muestras de *Tecia solanivora* en las 3 los calidades son independientes.

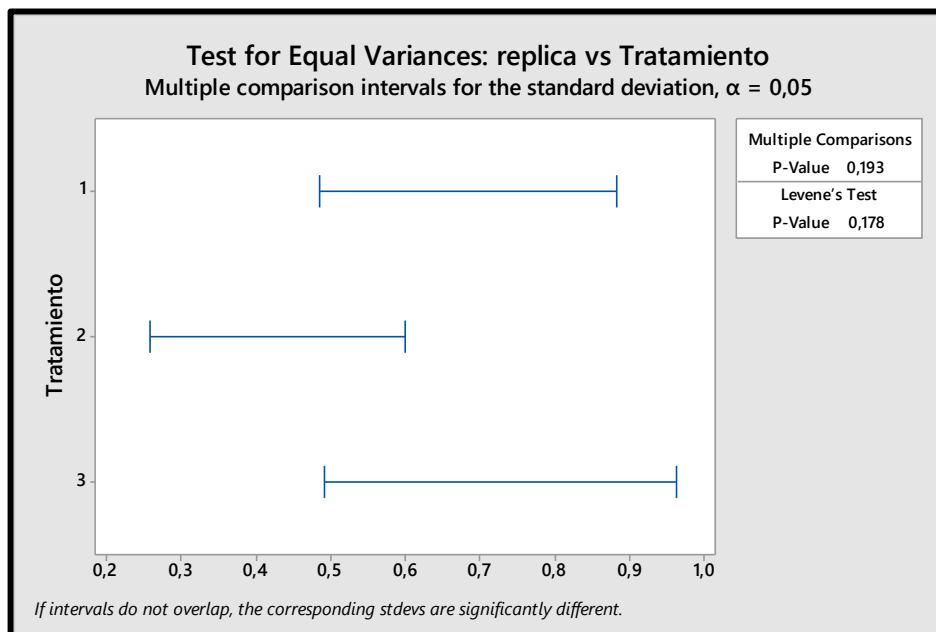
**2. Nivel de Significancia**

$$\alpha = 0,05$$

**3. Estadístico de Prueba**

| Tests                |           |         |
|----------------------|-----------|---------|
| Method               | Statistic | P-Value |
| Multiple comparisons | —         | 0,193   |
| Levene               | 1,84      | 0,178   |

**4. Regla de Decisión**



Prueba de igualdad de varianzas en la especie de *Tecia solanivora*

$$p - value > alfa \rightarrow H_0 \text{ no se rechaza}$$

$$0,178 > 0,05 \rightarrow H_0 \text{ no se rechaza}$$

**5. Toma de Decisión**

Existe suficiente evidencia para no rechazar la hipótesis nula es decir que los valores de *Tecia solanivora* en polillas son dependientes, esto indica que muestran variabilidades similares a un 95% de confiabilidad.

## PRUEBA DE NORMALIDAD DE *Tecia solanivora*

### 1. Planteamiento de la hipótesis

$H_0$ : Los datos de *T. solanivora* en las 3 localidades siguen una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de *T. solanivora* en las 3 localidades no siguen una distribución normal.

### 2. Nivel de significancia

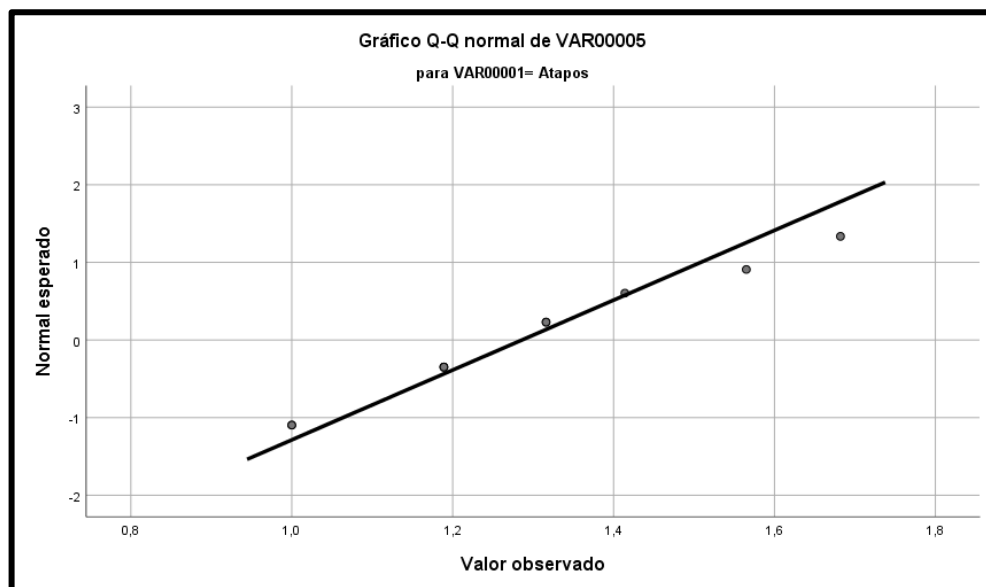
$$\alpha = 0.05.$$

### 3. Estadístico de prueba

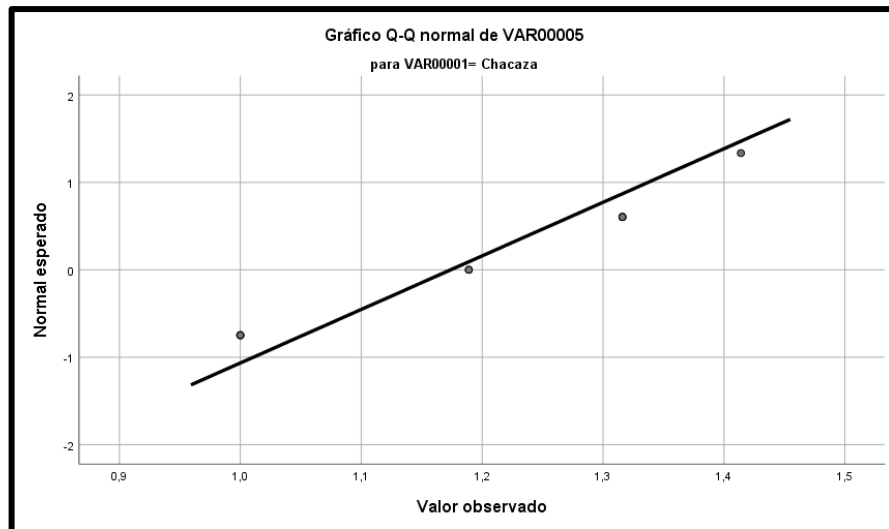
Análisis de normalidad de polillas por localidades

| <i>Tecia solanivora</i> | Pruebas de normalidad<br>Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |                    |
|-------------------------|--|----|--------------------|
|                         | Estadístico  | gl | Sig.               |
| Atapos                  | 0,169  | 10 | 0,200 <sup>*</sup> |
| Chacaza                 | 0,257  | 10 | 0,060              |
| Palmira                 | 0,211  | 10 | 0,200 <sup>*</sup> |

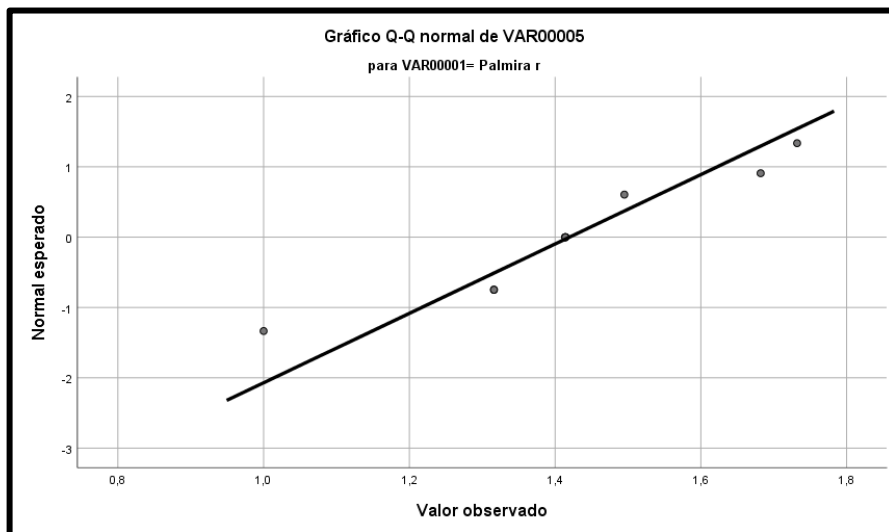
### 4. Región de Rechazo



Normalidad de *Tecia solanivora* en la localidad Atapos.



Normalidad de *Tecia solanivora* en la localidad Chacaza.



Normalidad de *Tecia solanivora* en la localidad Palmira.

$p - value < \alpha \rightarrow \text{Rechazo } H_0$

$0,200 > 0,05 \rightarrow \text{No se rechaza } H_0$

$0,60 > 0,05 \rightarrow \text{No se rechaza } H_0$

$0,200 > 0,05 \rightarrow \text{No se rechaza } H_0$

## 5. Toma de decisión

Existe suficiente evidencia para no rechazar  $H_0$  es decir que los datos de *Tecia solanivora* provienen de una distribución normal con un 95% de confiabilidad.



epoch

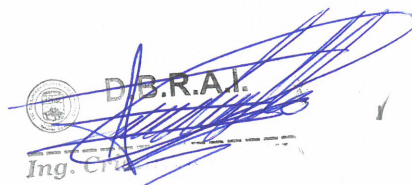
Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 28 / 07 / 2022

|   |
|---|
| <b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>                              |
| <b>Nombres – Apellidos:</b> Eduardo Rigoberto Guamán Calderón ✓ |
| <b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>                                |
| <b>Facultad:</b> Recursos Naturales                             |
| <b>Carrera:</b> Agronomía ✓                                     |
| <b>Título a optar:</b> Ingeniero Agrónomo                       |
| <b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz    |

  
D.B.R.A.I.  
Ing. C.F.



1281-DBRA-UTP-2022