



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**FLUCTUACIÓN DE PSÍLIDO DE (*Bactericera cockerelli* Sulc.) Y LAS
PALOMILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN TRES LOCALIDADES DE RIOBAMBA.**

Trabajo de titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: KATERINE NATALI QUISNIA TIERRA

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

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Katerine Natali Quisnia Tierra

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

Yo, Katerine Natali Quisnia Tierra, declaro que el presente trabajo de titulación 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 titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

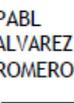
Riobamba, 09 de diciembre del 2021

Katerine Natali Quisnia Tierra

060370724-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo Proyecto de Investigación, **FLUCTUACIÓN DE PSÍLIDO DE (*Bactericera cockerelli* Sulc.) Y LAS PALOMILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN TRES LOCALIDADES DE RIOBAMBA**, realizado por la señorita: **KATERINE NATALI QUISNIA TIERRA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: VÍCTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA	2021-12-09
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 Firmado electrónicamente por: CARLOS FRANCISCO CARIO COBA	2021-12-09
Dr. Pablo Israel Álvarez Romero MIEMBRO DEL TRIBUNAL	PABL ALVAREZ ROMERO  Firmado digitalmente por PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO	2021-12-09

DEDICATORIA

El presente trabajo en primer lugar se lo dedico a Dios, por permitirme cumplir esta tan anhelada meta. A mi pequeño ángel Luis Martín, cada uno de mis logros han sido dedicados a él. A mis amados padres Martín Quisnia y María Tierra, ustedes fueron mi pilar fundamental para subir este peldaño, que pese a las circunstancias de la vida siempre estuvieron apoyándome en todo momento y brindándome su bendición para que continúe en este trayecto. Esto es en reciprocidad a su empeño por verme crecer como mujer de bien, que con tanta humildad me formaron con principio y valores éticos.

A mis hermanos Mario, Jorge, Sorayda y Mishell Quisnia Tierra, quienes me brindaron buenos augurios en todo momento.

De forma especial a mi esposo, amigo y compañero de aventuras Byron Amaguaya por ser mi apoyo incondicional durante toda mi carrera y confiar siempre en mis capacidades. A mi pequeño motor Byron Matías, eres y serás por quien siempre vele y a quien le dedique todo de mí.

A mis pequeños amores, Jordan, Mario y René Quisnia Vilema, David, Estefania y Camila Quisnia Colcha, Dayana, Belén, Gabriela e Israel Vargas Quisnia y Andrés Gael Colcha Quisnia, por ser la alegría de mi vida y la motivación diaria durante este trayecto, no me cansaré de decirles lo importante que son para mí, el amor infinito que siento hacia ustedes y por su gran cariño y amor estoy aquí. Los amo infinitamente a todos.

Katerine

AGRADECIMIENTO

A Dios, pues el con su infinito amor, me brindó vida, salud e inteligencia, para cumplir cada una de sus disposiciones. A mi adorada familia Quisnia Tierra, por estar en todo momento conmigo y confiar en mis capacidades, durante este trayecto estuvieron de forma incondicional, brindándome sus palabras de amor y afecto para cumplir con mis objetivos. A mis amados compañeros de aventura y felicidad Byron Amaguaya y Matías Amaguaya, siempre serán mi apoyo incondicional en todo momento, espero lograr muchos triunfos juntos. Gracias, por su forma única de amar.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Escuela de Agronomía y a todos los docentes que impartieron sus conocimientos para mi formación académica y personal.

A los Docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica, en especial a mi director de Tesis Ing., Carlos Carpio, y a mi asesor Dr., Pablo Álvarez quienes me permitieron ser parte de este proyecto, y por el apoyo brindado durante todas las instancias de este trabajo.

Al Ingeniero Diego Muñoz, con su paciencia y sus conocimientos supo aportar a mi intelecto, brindándome bases sólidas para la vida.

A la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD – Chimborazo) y al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG - Chimborazo) por haberme confiado este trabajo de investigación y de forma especial a los ingenieros Ximena Chango, Diego Goyes y Marlon Trujillo por ser grandes mentores en mi vida personal y académica, compartiendo sus conocimientos y sus consejos de una forma afectuosa y desinteresada.

A mis amigos, hermanos politécnicos, Alexander Salinas, Alexis Riofrío, Christian Leiva, Edison Garcés, Juan Ramos, y Oscar Merchán, por ofrecerme su amistad sincera durante toda nuestra carrera y escucharme en todo momento, por compartir triunfos y fracasos, jamás olvidaré las aventuras compartidas, siempre me motivaron a seguir ante cualquier situación, los quiero y estimo demasiado, porque se convirtieron en parte de mi familia.

A mi amigo, y compañero de tesis Jhonatan Angulo Arias, gracias por todo el apoyo brindado, por alentarme a continuar ante cualquier dificultad, por ayudarme en esta etapa en donde muchas veces decaía, porque siempre celebrabas mis triunfos y a la vez creías en mis capacidades, eres el significado de la amistad sincera.

A mi amiga de infancia, Myrian Colcha S., por motivarme a continuar y no desistir hasta lograr mi meta, por ser mi cómplice durante años, conservando nuestra esencia y nuestro valor de amistad.

A mi amiga Laura Alicia Caranqui, las risas y las lágrimas compartidas hizo ameno los momentos durante este trayecto, gracias por compartir este tiempo conmigo, valoro y aprecio mucho tu amistad.

Katerine

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

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	5
1.1. Palomilla de la papa.....	5
<i>1.1.1. Taxonomía.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.2. Teciá solanivora Povolny.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.3. Symmetrischema tangolias Gyen.....</i>	<i>8</i>
<i>1.1.4. Phthorimaea operculella Zeller.....</i>	<i>11</i>
1.2. Psílido de la papa (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.)	13
<i>1.2.1. Taxonomía.....</i>	<i>13</i>
<i>1.2.2. Características generales</i>	<i>13</i>
<i>1.2.3. Ciclo biológico.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2.4. Medidas de prevención.....</i>	<i>17</i>
<i>1.2.5. Medidas de control.....</i>	<i>17</i>
1.3. Punta Morada	18
<i>1.3.1. Vectores de la punta morada</i>	<i>18</i>
<i>1.3.2. Importancia económica</i>	<i>18</i>
<i>1.3.3. Síntomas de la punta morada en papa</i>	<i>18</i>
1.4. Cultivo de papa	19
<i>1.4.1. Características</i>	<i>19</i>
<i>1.4.2. Taxonomía.....</i>	<i>19</i>
<i>1.4.3. Descripción botánica.....</i>	<i>20</i>
<i>1.4.4. Fenología.....</i>	<i>21</i>
<i>1.4.5. Manejo Agronómico</i>	<i>21</i>
<i>1.4.6. Control de plagas y enfermedades.....</i>	<i>22</i>

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	24
2.1.	Caracterización del Lugar	24
2.1.1.	<i>Lugar de la Investigación</i>	24
2.1.2.	<i>Ubicación Geográfica</i>	24
2.1.3.	<i>Condiciones climáticas</i>	25
2.2.	Materiales	26
2.2.1.	<i>Materiales de campo</i>	26
2.2.2.	<i>Materiales de escritorio</i>	27
2.3.	Identificación de variables	27
2.3.1.	<i>Variable dependiente</i>	27
2.3.2.	<i>Variable independiente</i>	27
2.4.	Métodos y técnicas	27
2.4.1.	<i>Reconocimiento de sitios</i>	27
2.5.	Preparación del área de estudio	28
2.5.1.	<i>Construcción de trampas</i>	28
2.5.2.	<i>Colocación de láminas monocromáticas</i>	29
2.5.3.	<i>Muestreo</i>	30
2.5.4.	<i>Medición de variables climáticas</i>	32
2.5.5.	<i>Unidad experimental</i>	32

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	34
3.1.	Resultados	34
3.1.1.	<i>Registro de datos para <i>B. cockerelli</i></i>	34
3.1.2.	<i>Fluctuación poblacional del psílido (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.)</i>	34
3.1.3.	<i>Fluctuación de palomillas de la papa</i>	40
3.1.4.	<i>Registro de datos de Palomillas</i>	41
3.1.5.	<i>Fluctuación de la población de palomillas por colecta</i>	41
3.1.6.	<i>Fluctuación de la población de las palomillas de papa por localidades</i>	42
3.1.7.	<i>Fluctuación de la población de <i>Tecia solanivora</i> en Puruhuay</i>	42
3.1.8.	<i>Fluctuación de la población de <i>Phthorimaea operculella</i> en Puruhuay</i>	43
3.1.9.	<i>Fluctuación de la población de <i>Tecia solanivora</i> en Pungalá</i>	44
3.1.10.	<i>Fluctuación de la población de <i>Phthorimaea operculella</i> en Pungalá</i>	45
3.1.11.	<i>Fluctuación de la población de <i>Tecia solanivora</i> en Molobog</i>	45

<i>3.1.12. Fluctuación de la población de Phthorimaea operculella en Molobog</i>	46
<i>3.1.13. Interacción de las Palomillas en las tres localidades del cantón Riobamba</i>	46
3.2. Discusiones de los resultados	47
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc	13
Tabla 2-1:	Medidas de Prevención	17
Tabla 3-1:	Productos químicos para la aplicación del control de <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc.) 17	
Tabla 4-1:	Descripción taxonómica de <i>Solanum tuberosum</i> L.....	20
Tabla 5-1:	Guía para el manejo de papa.....	21
Tabla 6-1:	Plagas que atacan al cultivo de papa.....	22
Tabla 7-1:	Enfermedades presentes en el cultivo de papa.....	23
Tabla 1-2:	Localización del estudio	24
Tabla 2-2:	Georreferenciación de lotes en estudio	25
Tabla 3-2:	Superficie total y edad del cultivo de las localidades experimentales	28
Tabla 4-2:	Medición de variables climáticas en las localidades de estudio	32
Tabla 1-3:	Número de <i>B. cockerelli</i> encontrados por muestreo	34
Tabla 2-3:	Productos químicos proporcionados por el MAG para el control de paratíoxa ..	38
Tabla 3-3:	Análisis de varianza no paramétrica Friedman para huevos de <i>B. cockerelli</i> en las tres localidades evaluadas.....	39
Tabla 4-3:	Análisis de medias de Friedman para huevos de <i>B. cockerelli</i> en las tres localidades evaluadas.....	39
Tabla 5-3:	Análisis de varianza no paramétrica Friedman para ninfas de <i>B. cockerelli</i> en las tres localidades evaluadas.....	40
Tabla 6-3:	Análisis de medias de Friedman para ninfas de <i>B. cockerelli</i> en las tres localidades evaluadas.....	40
Tabla 7-3:	Análisis de laboratorio entomológico de palomillas muestreadas.....	41
Tabla 8-3:	Número de palomillas registradas por muestreo.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Distribución de <i>Tecia solanivora</i> en Ecuador.	6
Figura 2-1:	Ciclo de <i>Tecia solanivora</i> (Povolny)	7
Figura 3-1:	Galerías en tubérculos causada por <i>Tecia solanivora</i> (Povolny)	8
Figura 4-1:	Adulto con las características triangulares	9
Figura 5-1:	Ciclo biológico de <i>Symmetrischema tangolias</i> Gyen.....	10
Figura 6-1:	Ciclo biológico de <i>P. operculella</i> Zeller	12
Figura 7-1:	Huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	14
Figura 8-1:	Adulto hembra de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	16
Figura 9-1:	Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc).	16
Figura 10-1:	Etapas fenológicas de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	21
Figura 1-2:	Ubicación geográfica del área de estudio.....	25
Figura 2-2:	Colocación de trampas con feromonas sexuales	28
Figura 3-2:	Estructura para la colocación de feromonas.....	29
Figura 4-2:	Colocación de trampas amarillas.....	29
Figura 5-2:	Ubicación de trampas con feromonas.	30
Figura 6-2:	Recolección de adultos, comunidad Puruhay.....	31
Figura 7-2:	Conteo de huevos, ninfas y adultos de <i>B. cockerelli</i>	31
Figura 8-2:	Jameo para capturar adultos de <i>B. cockerelli</i>	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3: Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc. por muestreo.	35
Gráfico 2-3: Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli</i> (B.c) en tres localidades del cantón Riobamba.	35
Gráfico 3-3: Fluctuación de población de huevos de paratrioza en la localidad de Pungalá....	36
Gráfico 4-3: Fluctuación de población de adultos de paratrioza en la localidad de Pungalá ...	37
Gráfico 5-3: Fluctuación de población de huevos de paratrioza en la localidad en Molobog..	37
Gráfico 6-3: Fluctuación de población de adultos de paratrioza en la localidad de Molobog..	38
Gráfico 7-3: Abundancia total palomillas de papa en tres localidades del cantón Riobamba..	41
Gráfico 8-3: Abundancia total de las palomillas de papa en tres localidades del cantón Riobamba	42
Gráfico 9-3: Abundancia poblacional de <i>Tecia solanivora</i> en Puruhuay.	43
Gráfico 10-3: Abundancia poblacional de <i>Phthorimaea operculella</i> Zeller en Puruhuay.	44
Gráfico 11-3: Abundancia poblacional de <i>Tecia solanivora</i> Povolny, en Pungalá	44
Gráfico 12-3: Abundancia poblacional de <i>Phthorimaea operculella</i> en Pungalá	45
Gráfico 13-3: Abundancia poblacional de <i>Tecia solanivora</i> en Molobog	45
Gráfico 14-3: Abundancia poblacional de <i>Phthorimaea operculella</i> en Molobog.....	46
Gráfico 15-3: Población de palomillas en la interacción Localidades*Palomillas.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** COLOCACIÓN DE TRAMA AMARILLA EN LA ESTACA
- ANEXO B:** IDENTIFICACIÓN DE TRAMPAS
- ANEXO C:** COLOCACIÓN DE FEROMONAS
- ANEXO D:** EJEMPLO DE ADULTO EN TRAMPA AMARILLA
- ANEXO E:** RECOLECCIÓN DE MUESTRAS
- ANEXO F:** ADULTO DE BACTERICERA COCKERELLI EN PARTE VEGETATIVA
- ANEXO G:** CONTEO DE HUEVECILLOS EN LA PARTE VEGETATIVA
- ANEXO H:** CONTEO DE PALOMILLAS
- ANEXO I:** INSECTOS DEL CULTIVO EN TRAMPA AMARILLA
- ANEXO J:** TECIA SOLANIVORA EN TRAMPA CON FEROMONA
- ANEXO K:** ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PALOMILLAS REALIZADO EN INFOSTAT
- ANEXO L:** PRUEBA DE SHAPIRO-WILKS PARA B. COCKERELLI
- ANEXO M:** GRÁFICA DE Q-Q PLOT PARA PALOMILLAS
- ANEXO N:** PRUEBA DE TUKEY INTERACCIÓN PALOMILLA*LOCALIDAD
- ANEXO O:** MEDIAS DE LA POBLACIÓN DE PALOMILLAS EN TRES LOCALIDADES DEL CANTÓN RIOBAMBA

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la fluctuación de la población de psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las palomillas en cultivos establecidos de papa en tres localidades del cantón Riobamba entre los meses de Julio a Septiembre 2021, la toma de datos se realizó en las localidades Puruhuay, Pungalá y Molobog, fueron seleccionados con similitud en la etapa fenológica, y diferencia altitudinal, en cada lote se colocaron cuatro trampas amarillas con la finalidad de atrapar adultos de (*B. cockerelli*) y a su vez se realizaron monitoreos aleatorios en 10 plantas por lote para medir la fluctuación población de huevos, ninfas y adultos del psílido. Para la respectiva evaluación de las palomillas se ubicaron en los lotes seleccionados trampas con feromonas, mismas que contuvieron agua con jabón. Se utilizó para (*B. cockerelli*) un análisis no paramétrico de Friedman, dando como resultado una diferencia significativa entre las localidades, siendo así que en Molobog se recolectó 200 adultos y 566 huevos, en Pungalá 104 adultos y 172 huevos, mientras que en Puruhuay no se registraron individuos del psílido. Para el análisis estadístico de las palomillas se usó un Diseño de Bloques Completos al Azar en series, en donde su valor $p = <0,001$ fue significativo en la interacción localidad*palomilla, dando como resultado la presencia de (*Tecia solanivora*) en las tres zonas, en Molobog se obtuvo 391, Pungalá 306 y Puruhuay 200 individuos, mientras tanto para (*Phthorimaea operculella*) se identificó mayor presencia de individuos en Molobog con 374, Pungalá 93 y Puruhuay 36 individuos. Se concluye que por las diferentes altitudes y condiciones ambientales tanto para (*B. cockerelli*) y las palomillas existe una fluctuación constante en la zona media y baja. Se recomienda continuar con el estudio para la identificación de entomopatógenos.

Palabras clave: <AGROQUÍMICOS>, <FLUCTUACIÓN>, <FEROMONA>, <PALOMILLAS (*Tecia solanivora*), (*Phthorimaea operculella*)>, <PSÍLIDO (*Bactericera cockerelli* Sulc.)>, <RED ENTOMOLÓGICA>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>, <TRAMPAS AMARILLAS>.

CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO
RUIZ

Firmado digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2021.12.23
17:25:44 -05'00'



2268-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

This investigation aimed to evaluate the fluctuation of the population of potato psyllid (*Bactericera cockerelli* Sulc.) and moths in established potato crops in three places in Riobamba canton from July and September 2021, the data collection was carried out in *Puruhuay*, *Pungalá* and *Molobog*. These places were selected with similarity in phenological stage, and altitudinal difference, in each lot were placed four yellow traps to catch adults of *B. cockerelli*.) and at the same time, random monitoring was carried out on 10 plants per lot to measure the fluctuation of the population of eggs, nymphs and adults of the psyllid. For the respective evaluation of the moths, pheromone traps containing soapy water were placed in the selected plots. A non-parametric Friedman's analysis was used for (*B. cockerelli*), resulting in a significant difference among localities, so that in *Molobog* 200 adults and 566 eggs were collected, in *Pungalá* 104 adults and 172 eggs, and in *Puruhuay* no individuals of the psyllid were recorded. For the statistical analysis of the moths, a Randomized Complete Block Design in series was used, where its p-value = <0.001 was significant in the interaction locality*moth, resulting in the presence of (*Tecia solanivora*) in the three places, in *Molobog* 391, *Pungalá* 306 and *Puruhuay* 200 individuals were obtained, for (*Phthorimaea operculella*) a greater presence of individuals was identified in *Molobog* with *Pungalá* 374, and 93 *Puruhuay* individuals 36. It is concluded that due to the different altitudes and environmental conditions for both (*B. cockerelli*) and moths there is a constant fluctuation in the middle and low zones. It is recommended to continue with the study for the identification of entomopathogens.

Key words: <AGROCHEMICALS>, <FLUCTUATION>, <PHEROMONE>, <MOTHS (*Tecia solanivora*), (*Phthorimaea operculella*)>, <PSYLID (*Bactericera cockerelli* Sulc.)>, <ENTHOMOLOGICAL NETWORK>, <RIOBAMBA (CANTON)>, <YELLOW TRAPS>.



INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) se visualiza en gran cantidad en América del Sur es por tal motivo es originaria de la zona andina, siendo así la principal fuente de alimento en esta región. Dicho tubérculo fue el principal alimento de ingestión por los Incas perfeccionando así la conservación de este alimento. En Ecuador la papa (*Solanum tuberosum*) es cultivada a 2 800 msnm en distintas provincias de la sierra ecuatoriana: Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar presentando así un rendimiento alto, en donde el consumo es interno (PUMISACHO & VELASQUEZ, 2009, p. 13).

La superficie de papa cosechada en el año 2019 en todo el perímetro ecuatoriano fue alrededor de 275 346 de toneladas (INEC, 2020). Se estima que el 80% del producto de este cultivo se comercializa en fresco con la finalidad del consumo doméstico, incluyendo así que las industrias ocupan el 20% este tubérculo para la producción de snacks. Este cultivo aborda aproximadamente los 88.130 productores, mientras que el 32,24% del total mencionado con anterioridad son pequeños productores que cuentan con predios menos de 1 ha, por otro lado, el 29,54% produce solamente papa (monocultivo) y finalmente existe el 2,7% que cultivan en asociación de otros productos.

Ecuador es un país diversificado en flora y fauna debido a su zona climática, por lo antes mencionado y el trabajo continuo de monocultivos, existe la propagación de plagas y enfermedades que afectan los diferentes cultivos presentes en este país y por ende afectando así el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) y de esta forma intensificado el control químico en la misma, a su vez la presencia y el desarrollo de la punta morada, ha demostrado como vector el psílido de la papa conocida como paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) (FAO, 2019). La causa de la enfermedad de la punta morada de la papa (PMP) ha sido relacionada por transmisión del psílido (*B. cockerelli*), es una de las plagas con mayor ataque al cultivo en todas las solanáceas. El psílido se conoce que es de la familia Hemiptera del suborden Sternorrhyncha, este psílido tiene la capacidad de transmitir el fitoplasma que ocasiona la punta morada para el control adecuado de esta plaga es necesario realizar la rotación de plaguicidas con el fin de no ocasionar resistencia (PUMISACHO & VELASQUEZ, 2009).

Dentro de los principales síntomas que se visualizan en las plantas afectadas de papa se puede evidenciar: entre nudos cortos con hinchazón, plantas enanas o con un crecimiento descontrolado, enrollamiento y deficiencia de coloración en las hojas superiores, tubérculos aéreos, en el tubérculo también se visualizan un color pardo incluso muchas veces un color morado (INIAP, 2020).

Por otro lado en los últimos 30 años se visualizado la afección de *Tecia solanivora* (Povolny), *Symmetrichema tangolias* (Gyen), *Phthorimaea operculella* (Zeller), son polillas de la papa que se han insertado en los cultivos ocasionando daños en las zonas paperas de la Sierra Ecuatoriana,

(INIAP, 1997) es por esto que se ha visto afectado el control que se realiza en campo así como también el control en almacenamiento, los daños que ocasionan estas plagas es la afeción en los tallos, debido a que las larvas ingresan por las axilas de los mismo, ocasionando la caída de las hojas y barrenando los tallos, mientras que en los tubérculos, ocasionan galerías irregulares, en las hojas solo *P. operculella* realiza un minado de hojas. (FAO, 2019).

Identificación del Problema

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), es una de las principales hortalizas en producirse en la Sierra ecuatoriana, cuyo cultivo se ha visto afectado por la presencia del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) impidiendo el buen desarrollo de los tubérculos y a su vez maximizando los costos de producción. En la provincia de Chimborazo se ha encontrado presencia de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.), se ha identificado que el psílido es un vector para que se prolifere la punta morada, empezando así con la sintomatología en el cultivo, tal como el enanismo, la obtención de tubérculos aéreos y la coloración marcada en sus hojas, ocasionando así daños directos por la extracción de la savia y la inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas, inducen síntomas en las hojas de las plantas de papa que se conoce como amarillamiento de la papa y que llega a causarle el manchado del tubérculo y a su vez las palomillas (*Symmetrischema tangolias* Gyen), (*Phthorimaea operculella* Zeller), (*Tecia solanivora* Povolny) son plagas que impide el buen desarrollo del tubérculo tanto en el almacenamiento de la semilla como en su etapa de producción.

Justificación de la Investigación

En los últimos años se ha visualizado el prolongado consumo de papa a nivel mundial, debido a esto, se ha vuelto un alimento básico en la dieta de los ecuatorianos, pues también tiene un significado ancestral puesto que los Incas consideraban este alimento como una reserva energética para ellos, y ante los pueblos indígenas es un identificador para nuestros ancestros. Las distintas variedades autóctonas de papa se sustentan por agricultores de comunidades rurales, siendo así que no se han perdido en su totalidad pues son valoradas por la conservación de costumbres y sabores de cada comunidad.

Las distintas variedades de papa, se han visto amenazadas por las diferentes plagas de campo como las de conservación de semilla, el incremento de estas plagas ha hecho que los agricultores se excedan al momento de combatir estas plagas, generando resistencia y de formar especial al vector de la punta morada de la papa PMP (*B. cockerelli*). Por otro lado, las palomillas se incrementan de cierta forma que con los diferentes ingredientes activos se hace difícil llevar un control amigable con el ambiente

Con los antecedentes antes mencionados, a través del presente estudio se propone como objetivo principal evaluar la fluctuación de la población del psílido y las palomillas (*Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella*, *Symmetrischema tangolias*) en tres localidades del cantón Riobamba, en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.), tomando en cuenta cada sector, para lo cual se levantará información del monitoreo debido a que el modelo convencional del cultivo de papa ha generado pérdidas económicas pues por el incremento de plagas contando así que la paratrioza (*B. cockerelli*) es la plaga principal que ha generado cierta resistencia ante productos químicos.

Objetivos de la Investigación

General

Evaluar la fluctuación de la población de psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las palomillas (*Symmetrischema tangolias* Gyen), (*Phthorimaea operculella* Zeller), (*Tecia solanivora* Povolny) en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades del cantón Riobamba.

Específicos

- Cuantificar la abundancia poblacional del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).
- Determinar la abundancia poblacional de las palomillas (*Symmetrischema tangolias* Gyen), (*Phthorimaea operculella* Zeller), (*Tecia solanivora* Povolny) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).
- Identificar entomopatógenos de 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 tres localidades de Riobamba.

La población de las palomillas (*Symmetrischema tangolias* Gyen), (*Phthorimaea operculella* Zeller), (*Tecia solanivora* Povolny) no presentan variación en los cultivos establecidos de papa de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Riobamba.

Hipótesis Alternativa

La población de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) presenta variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Riobamba.

La población de las palomillas (*Symmetrischema tangolias* Gyen), (*Phthorimaea operculella* Zeller), (*Tecia solanivora* Povolny) presentan variación en los cultivos establecidos de papa de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Riobamba.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Palomilla de la papa

La polillas o palomillas de la papa (*Solanum tuberosum*) son considerados como lepidópteros, que se desarrollan a lo largo de Australia, hasta América, tiene aproximadamente 10 a 15 mm de longitud. El daño que ocasiona esta plaga es representativo en cuánto a problemas económicos por pérdidas del producto ya que ocasionan galerías en los tubérculos (INIAP, 1997).

1.1.1. Taxonomía

Según (IICA, 1998, p. 11) corresponde a la siguiente clasificación

Clase: Insecta

Orden: Lepidóptera

Sub orden: Ditrysia

Familia: Gelechiidae

Subfamilia: Gelichiinae

Género: *Tecia/ Symmetrischema/ Phthorimaea*

Especie: *solanivora/ tangolias/ operculella*

1.1.2. Tecia solanivora Povolny

Tecia solanivora su nombre común es polilla o palomilla de la papa como el resto de especies, es un insecto originario de Guatemala, y se caracteriza por ser una polilla gigante en comparación con las otras especies, el daño que ocasiona en campo o en almacenamiento es de un 80%, reportando una gran pérdida económica. (VARGAS, et al., 2004).

Debido a la comercialización excesiva y la falta de controles fitosanitarios de este tubérculo su prolongación ha sido rápida en América, tomando en cuenta que el almacenamiento de la semilla no se ha controlado en su debido momento, adicional el trabajar como monocultivos favorece la prolongación de esta plaga. En 1996 se identificó la presencia de esta especie en ciertas localidades de la provincia del Carchi (VARGAS, et al., 2004).

- Hábitat y Distribución

contenido de huevos, pues ovipositan de 150 a 200 huevos, el macho presenta un abdomen más corto y espatulado al final. Su primer par de alas contiene líneas longitudinales y presentan dos manchas oscuras (VARGAS, et al., 2004).

En la figura 2-1 se observa el ciclo biológico de *T. solanivora*

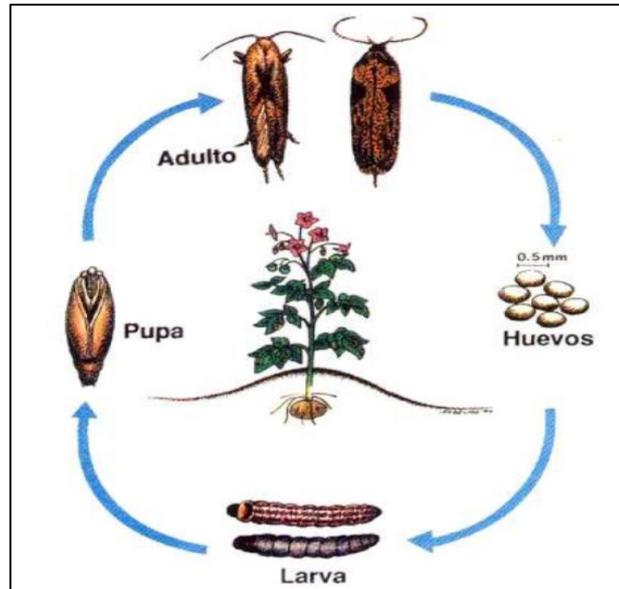


Figura 2-1: Ciclo de *Tecia solanivora* (Povolny)

Fuente: (TRUJILLO & PERERA, 2008).

Las condiciones climáticas dentro de los primeros dos y tres meses del inicio del cultivo pues son factores importantes para el desarrollo de las larvas, pues favorece una temperatura de 20°C para que el ciclo se complete en 56 días, caso contrario se estima un tiempo mayor para que complete su ciclo, alrededor de 95 días. La precipitación es un factor clave en el momento de la cosecha pues las larvas empiezan a escarbar e ingresan a los tubérculos (TRUJILLO & PERERA, 2008).

- Pérdidas económicas

Tecia solanivora ocasiona pérdidas considerables en la producción según (RODRÍGUEZ, 2010), afecta de forma directa a los tubérculos, y con ella la comercialización. Las larvas provocan galerías superficiales muy cerca de la epidermis, afectando la calidad del producto y causando su pudrición, al ocasionarse galerías en el tubérculo, este producto pierde calidad ante los ojos del consumidor, con ello la adquisición de productos químicos es un egreso en la economía de los papicultores.



Figura 3-1: Galerías en tubérculos causada por *Tecia solanivora* (Povolny)

Fuente: (INFOAGRO, 2016).

- Medidas de manejo

A. Campo

Según CAÑAR (2013, pág. 12) es necesario la prevención de esta plaga, tomando en cuenta ciertas medidas como: Limpieza de muros, no plantar en parcelas afectadas durante años, sembrar a mayor profundidad de lo habitual, utilizar trampas que contengan feromonas.

B. Almacenamiento

Así también es necesario mantener temperaturas óptimas de almacenamiento de 3°C-6°C para evitar así la proliferación de la polilla, es necesario almacenar tubérculos sanos, colocación de trampas sexuales para atrapar adultos, colocación de malla para evitar el ingreso de todas las posibles plagas (CAÑAR, 2013, p. 12).

***1.1.3. Symmetrischema tangolias* Gyen**

Esta polilla posee un cuerpo cubierto con escamas grises, presentando una característica particular que son un par de triángulos en sus alas diferenciándola así de otras polillas (VARGAS, 2003).

- Hábitat y distribución

Symmetrischema tangolias es de hábito nocturno, se encuentra esta plaga en las zonas altas y de forma específica en las zonas andinas Perú, Bolivia, Colombia y Ecuador, afectando un 80% los tubérculos en almacenamiento, aumentando su grado de severidad bajo los 3 500 msnm y su temperatura óptima es aproximadamente de 23°C en donde puede completarse el ciclo (VARGAS, 2003, p. 02).

- Ciclo biológico

Huevo: Su tamaño es pequeño, son de 0.7 mm y 0.4 mm de diámetro, cuando es recién colocado en primera instancia su coloración es blanco perlado y poco después del transcurso de estadio pasa a ser verde blanquecino y de color plomo para la eclosión del mismo (ACUÑA & CASTRO, 2015).

Larva: *S. tangolias* presenta 5 estadios larvales, son cilíndricas, presentando un cuerpo blando y al emerger tiene un tamaño de 1 mm y al finalizar su estadio tiene un color verde celeste con franjas rojas que con el tiempo se hacen notorias, tienen un tamaño de 13 mm de longitud, la cabeza tiene más ancha a comparación del resto del cuerpo (BARRAGÁN, 2005).

Pupa: Tiene una forma obtecta de color verdosa al inicio de este estadio, y al final de color amarillo obscuro de forma momificada y tiene movimientos giratorios, tiene una longitud de 7.5 mm, muchas veces la larva puede empujar en el órgano infestado, es decir en el tallo o tubérculo (ACUÑA & CASTRO, 2015).

Adulto: De forma general las alas son grandes con 18 mm de longitud, con una mancha triangular marrón oscuro (Figura 4-1), que es característico de esta especie, las hembras pueden llegar a poner 80 huevos agrupados (BARRAGÁN, 2005).



Figura 4-1: Adulto con las características triangulares

Fuente: (LARRAÍN, 2015).

La figura 5-1 representa cada uno de los estadios del ciclo de *S. tangolias*

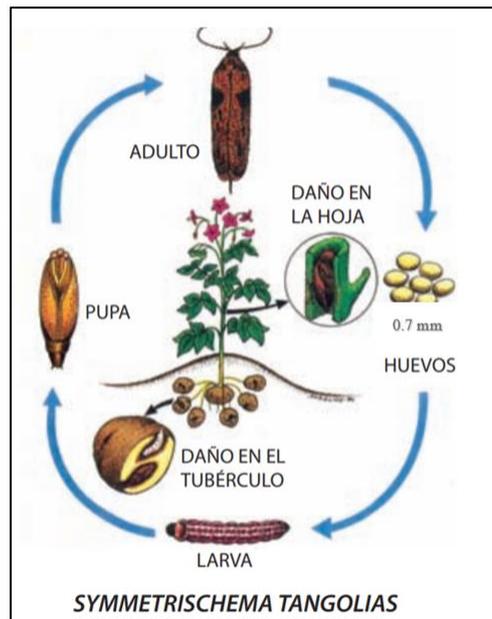


Figura 5-1: Ciclo biológico de *Symmetrischema tangolias* Gyen

Fuente: (CAÑEDO, et al., 2012).

El desarrollo de *S. tangolias* en cada ciclo tiene una característica diferente en donde el período de incubación va desde los 7 a 17 días con 23 a 12°C para su buen desarrollo, hasta que emerge el adulto puede durar de 44 a 105 días, permitiéndole desarrollar a la plaga de 3 a 5 generaciones y la longevidad en adultos va desde 11 a 30 días. La hembra puede generar de 90 a 250 huevos (CUARTAS, 2006).

- Pérdidas económicas

Esta especie no puede profundizar en el suelo, por lo cual los daños son generados en la propia planta, en los tallos u hojas de la papa (*Solanum tuberosum*) y también en ciertos tubérculos que se encuentran cerca de la superficie. En los tallos puede ocasionar la desecación completa, pues ingresa y consume todo en su interior. Su época de mayor ataque es desde el inicio de la floración y con mayor incidencia es en época de cosecha (CATALÁN, 2013).

- Medidas de manejo

A. En campo

El manejo en campo es indispensable empezando por el control de malezas con ellos realizar riegos oportunos y con un intervalo determinado con el fin de evitar grietas en el suelo para así erradicar el ataque de larvas en los tubérculos, realizar aporques altos y a la vez realizar limpiezas de residuos del cultivo con la finalidad de eliminar cada uno de los estadios de la polilla (CISNEROS, 2010).

B. En almacén

Según FONTAGRO (2010), para el almacenamiento de los tubérculos es indispensable realizar la debida desinfección y limpieza en el lugar en donde se almacenará el producto, ya que las larvas se desarrollan en distintos lugares en donde exista óptimas condiciones, tales como temperatura, ventilación. Es aconsejable que se mantengan bajas temperaturas para evitar la prolongación del ciclo de vida de las palomillas. Adicional se debe revisar que los tubérculos no contengan resquebrajamientos o síntomas de hongos o humedad.

1.1.4. Phthorimaea operculella Zeller

Los estadios inmaduros de esta palomilla son los que realizan el daño, pues invaden los tubérculos y con ello la producción debido a que el utilizar el mismo producto como semilla re infesta en nuevos cultivos y trasladándose así a diferentes zonas (HERRERA & DANGLES, 2017).

- Hábitat y distribución

Esta palomilla *Phthorimaea operculella* se encuentra en la zona andina como Colombia, Bolivia, Perú, Ecuador y en ciertas localidades de México.

Las altitudes que oscilan en el rango óptimo para el desarrollo de esta polilla van desde el nivel del mar hasta los 3 600 msnm, contando que si la presencia de estos ejemplares en zonas con mayor altitud, su desarrollo llevara más días y en el proceso podría reducir la existencia de esta plaga (HERRERA & DANGLES, 2017).

- Ciclo biológico

Para el desarrollo de esta plaga se estima que su ciclo oscila desde 21 a 32 días, en condiciones óptimas para lo cual se considera alturas desde menos los 3 500 msnm y la temperatura entre 13 a 28°C (ESTAY, et al., 2008).

Huevos: Tienen forma ovalada, un extremo un tanto ancho en comparación al otro, cuando recién son ovipositados, y a la vez se tornan de color amarillento el momento de la eclosión. Mide alrededor de 0,5 mm de longitud y 0,32 mm de ancho en la parte media, son depositados individuales o en grupo (ESTAY, et al., 2008).

Larva: Esta plaga presenta cuatro estadios, el primero mide 1, 25 mm de longitud, con un color amarillo, en el resto de estadios se observa los escudos cervicales con presentación de patas verdaderas y pseudopatas. Las larvas desarrolladas por completo miden 10 mm de longitud, en el dorso tiene un color rosáceo y el resto color verdoso, y específicamente en este estadio es mas dañina en el cultivo (KOPPERT, 2016).

Pupa: Una vez que cumple su desarrollo la larva empieza a empupar en el suelo, son de color marrón y miden 6 mm de longitud para lo cual forman una cubierta de seda con partículas de

suelo, se localizan en el rastrojo, hojas secas, superficies del tubérculo y suelo. En este estadio presentan características diferentes entre hembra y macho, especialmente en su tamaño (REYES, 2017).

Adulto: El color del adulto de esta palomilla es de color plateado, las anteriores de color marrón a grises, con pequeñas manchas oscuras, alas posteriores de color blanco grisáceo, miden entre 13.8 mm los machos y las hembras alrededor de 14.5 mm (BARRAGÁN, 2005).

En la figura 6-1, presentada por el Ministerio de la Agricultura Servicio Nacional de Sanidad Agraria, representa los estadios del ciclo biológico de esta plaga *Phthorimaea operculella* Zeller.

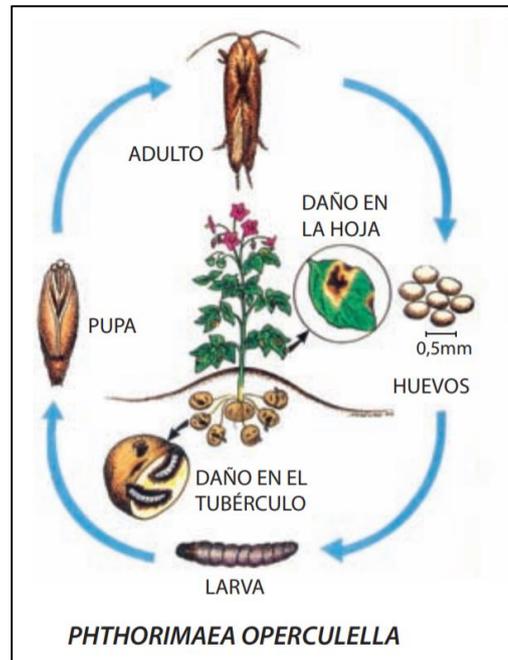


Figura 6-1: Ciclo biológico de *P. operculella* Zeller

Fuente: (LUCERO, 2017).

- Pérdidas económicas

El daño que ocasionan en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) se observa en las hojas pues los huevos son colocados en el envés de las mismas, y en su estado larval las minan, incluso se ubican en los tallos, debilitándolos y por esto llegan a trozarse. Buscan ranuras para insertarse en los tubérculos, y con ello formar caminos y el corte del mismo por lo cual no se logra comercializar el producto a su vez facilitan el ingreso de los patógenos. Incrementando el índice de costos de producción (REYES, 2017).

- Medidas de manejo

A. En campo

Es necesario la limpieza de malezas, pues entre ellas existen plantas hospederas, el uso de semillas sanas, es decir evitar tubérculos que contengan grietas o enfermedades fitosanitarias que solo sería

un inóculo para el desarrollo de esta plaga, siembra profunda y aporque alto, a la vez se necesitan riegos frecuentes y lo esencial sería la rotación de cultivos (REYES, 2017).

B. En Almacén

Para el control de almacenamiento se necesita realizar limpieza y desinfección en donde serán colocados los productos, colocar mallas tupidas en huecos y ventanas, almacenar tubérculos sanos y revisar periódicamente con el fin de desechar ciertos ejemplares que hayan sido afectados, es necesario almacenar los tubérculos a temperaturas bajas entre 3 y 6 °C para evitar que esta plaga se multiplique, es necesario utilizar sacos nuevos para evitar infestaciones (REYES, 2017).

1.2. Psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

El psílido de la papa, conocido como paratrioza es un insecto que se alimenta de los fluidos de varias solanáceas de gran aporte económico dentro de las familias agricultoras (OIRSA, 2017).

1.2.1. Taxonomía

La identificación de la paratrioza (*Bactericera cockerelli*), se determinó a través de insectos colectados por el catedrático de la Universidad de Colorado de los Estados Unidos, pero con el pasar del tiempo (SULC, 1909) realizó el trabajo taxonómico como se identifica en la tabla 1-1.

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

Taxonomía	
Orden	Hemíptera
Suborden	Homóptera
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Triozidae
Género	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>cockerelli</i> (Sulc)

Fuente: (OIRSA, 2017).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

1.2.2. Características generales

Bactericera cockerelli Sulc se ha identificado como una de las plagas más importantes de la papa, debido a que es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas que ataca, en el momento de alimentarse tanto adultos como sus estadios inmaduros inyectan una toxina que crea desórdenes fisiológicos y patologías fitoplásmicas y bacterianas, con ello causa la reducción de la tasa de producción, mala calidad de la semilla y con todo ello se asocia al incremento de los costos de

producción pues el control radica en la aplicación de insecticidas, que ocasionan la eliminación de insectos benéficos, contaminación y residuos toxicológicos en los productos (JIRÓN, et al., 2016). Según CASTILLO y otros (2019), existen varios estudios en Ecuador en donde corroboran que el psílido o paratrioza es un vector de la “punta morada” lo cual causa incertidumbre a las personas que se dedican a esta labor de sembrar y cultivar papas, debido al elevado índice de plaguicidas, siendo así que causa cierta resistencia a las plagas y no se encuentra tratamientos directos y eficientes para la erradicación de la plaga.

1.2.3. Ciclo biológico

El ciclo biológico de la paratrioza está compuesto por 3 estadios: huevecillos, ninfas y adultos.

Huevos: Tiene un color característico anaranjado-amarillento brillante, es forma ovoide, presentando un filamento (figura 7-1) con el cual se sostiene en el envés de la hoja y alrededor de los márgenes de la misma, son puestos por separado (BUTLER, et al., 2011).



Figura 7-1: Huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

Ninfas: Son de forma ovalada, aplanados, con ojos definidos y filamentos cerosos, según (MARIN, et al., 1995, pp. 25-32) presentando cinco estadios ninfales:

- Primer estadio ninfal: Presencian un color anaranjado, antenas con segmentos basales cortos y gruesos, ojos notorios en vista ventral y dorsal, tórax con paquetes alares y segmentación de patas pocos visibles, el cuerpo no se encuentra definido.
- Segundo estadio ninfal: En este estadio se presencia las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, las antenas son gruesas en su base, los ojos son de color anaranjado oscuro, el tórax presenta un color verde amarillento y las alas se visualizan. Las diferencias estructurales son notorias por el incremento de tamaño.
- Tercer estadio ninfal: Entre cabeza, tórax y abdomen existen características diferentes, la cabeza es de color amarillo, los ojos tienen una coloración rojiza, el tórax tiene un color verde amarillento y el abdomen es de color amarillo.

Cuarto estadio ninfal: En este estado se verifica la segmentación de las patas y su definición con un par de uñas. Los paquetes alares se encuentran visibles. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria.

- Quinto estadio ninfal: La cabeza y el abdomen de este estado son de color verde claro y un tanto oscuro, el tórax presenta los tres pares de patas, las alas sobresalen del resto del cuerpo, el abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos.

Adulto: El adulto al emerger presenta una coloración verde amarillento, sus alas son blancas que con el pasar de horas se vuelve transparente, la coloración del adulto pasa a ser marrón claro, este cambio tarda de 7 a 10 días. La cabeza tiene una mancha de color café, en donde se visualiza la división con el tórax, con antenas filiformes y ojos color café. El tórax es blanco amarillento, con manchas cafés definidas. El adulto hembra se diferencia del adulto macho porque tiene cinco segmentos visibles más el segmento genital, en cambio el adulto macho tiene seis segmentos visibles adicional el segmento del genital (FAO, 2019).

Las condiciones óptimas de temperatura para el desarrollo de adultos de paratíoxa oscila entre 27°C, debido a que si se encuentra mayor a 32°C y menor a 15°C afecta su perpetuación. La hembra puede ovipositar alrededor de 500 huevecillos en 21 días (AGROPRODUCTORES, 2019).



Figura 8-1: Adulto hembra de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

Las hembras en todo su ciclo de vida pueden producir alrededor de 1350 huevecillos, ovipositando de 35 a 250 huevos por día. Los machos viven un promedio de 24 a 65 días, mientras que las hembras viven alrededor de 35 a 170 días. Constantemente con la presencia de huevecillos se vuelve a cumplir el ciclo, como se verifica en la figura 9-1.

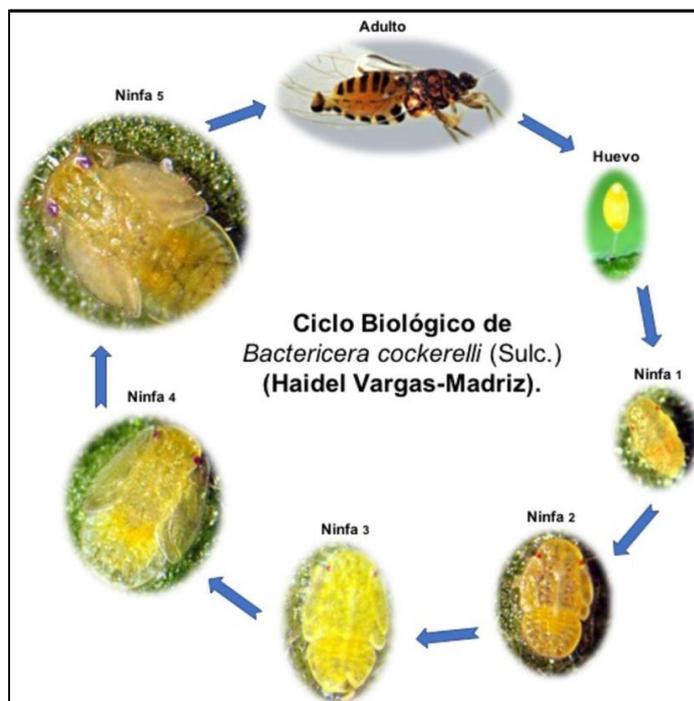


Figura 9-1: Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* (Sulc.).

Fuente: (VARGAS-MADRIZ, 2018).

1.2.4. Medidas de prevención

Según MAG (2010, pág. 3), no solo es necesario los insecticidas, por tal motivo es indispensable como se verifica en la tabla 2-1.

Tabla 2-2: Medidas de Prevención

<i>Muestreo de foliolos</i>	El muestreo se realiza dos veces por semana, y cada punto de muestreo debe tener diez hojas en la orilla y centro del cultivo. La revisión debe realizarse meticulosamente con el apoyo de una lupa. El muestreo es el sistema más adecuado para el seguimiento de poblaciones inmaduras (huevos y ninfas).
<i>Muestreo con red entomológica</i>	Es la mejor herramienta para determinar la incidencia de adultos en cultivos. Debe comenzar cuando aparecen las hojas del cultivo.
<i>Trampas amarillas</i>	Pueden detectar eficazmente la migración de insectos de los cultivos a la población, deben colocarse desde el inicio del cultivo, se recomienda utilizar una trampa rectangular de 48 pulgadas.

Fuente: (MAG, 2010).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

1.2.5. Medidas de control

Las prácticas culturales son importantes con la finalidad de evitar hospederos silvestres, pues posee la habilidad de alimentarse de muchas plantas rotación de cultivos, la preparación del terreno y especialmente establecer una fecha de siembra, pues se identifica que en tiempo de sequía aumenta la población de esta plaga (CASTILLO, et al., 2019).

De manera natural la paratroya es afectada por entomopatógenos *Paecilomyces fumosorocous*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*; por otro lado, se encuentran los depredadores como león de áfidos (*Chrysoperla* spp.), catarinita roja (*Hippodamia convergens*) y las larvas de avispa (*Tamarixia triozae*) (MAG, 2010).

La aplicación de insecticidas como control químico no favorece en su totalidad, según (ICA, 2016), se puede aplicar los siguientes ingredientes activos como se identifica en la tabla 3-1

Tabla 3-3: Productos químicos para la aplicación del control de *Bactericera cockerelli* (Sulc.)

Ingrediente Activo	Nombre Comercial	Dosis
Thiametoxan	Engeo – Actara	1 copa*
Abamectina	Vertimec-New Mectin-Verlaq	½ copa
Bifentrina	Talstar	1 copa
Spinosad	Spintor	½ copa
Spirotetramat	Movento	¾ copa

Fuente: (ICA, 2016).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021. *Copa 25 ml/bomba de 18 litros.

1.3. Punta Morada

La punta morada de la papa (PMP) es uno de los principales problemas que afecta el cultivo de papa, los daños causados por esta enfermedad oscilan hasta el 100%, reportándose como agente causal a un fitoplasma (*Candidatus Phytoplasma*), estos agentes son complicados de identificar, por que atacan directamente al floema de la planta, incluso la transmisión de este problema radica por el tubérculo semilla infectada (CUESTA, et al., 2021, p. 5). En el año 2013, en Carchi se registró la enfermedad de la PMP, en los años 2014 y 2015 se conoció que los daños fueron más del 80%, mientras que en el año 2018 en Machachi alcanzó pérdidas totales al 100% (INIAP, 2015).

1.3.1. Vectores de la punta morada

De forma general los vectores que transmiten el fitoplasma de la punta morada, es transmitido por varias especies del orden Hemiptera: Cicadellidae, aunque también se toma en cuenta a varios insectos de la familia Psyllidae como transmisor del patógeno mencionado anteriormente, para la clasificación e identificación general de los fitoplasmas se han empleado herramientas moleculares tales como PCR/RFLP (INIAP, 2015).

En el Ecuador se reportan como agentes causales a los fitoplasmas “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” correspondiente al conjunto 16SrII y otro “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” correspondiente al subgrupo 16SrI-F, los cuales posiblemente son transmitidos por el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*) (MAG, 2017, p. 2).

1.3.2. Importancia económica

La punta morada (PMP) es una patología emergente en todo el mundo que perjudica al cultivo de papa, y que recientemente fue reportada en el territorio. Es causada por un fitoplasma (bacteria sin pared) y es transmitida por un insecto. La patología es de bastante difícil control y detección que causa pérdidas significativas de rendimiento y calidad en todo el mundo. Se denota un declive económico relevante a los agricultores por el mal provocado de la punta morada en la papa, la identificación de las plagas preserva un enfoque de alerta para el diseño y averiguación de estrategias para combatirlas (INIAP, 2015). Disminuye la producción desde un 80% hasta su totalidad, los papicultores de la zona andina identifican que la perdida ahora es en su totalidad, los incrementos de costos de producción se elevan al doble de lo que normalmente cubre el rubro de este cultivo.

1.3.3. Síntomas de la punta morada en papa

Las plantas enfermas por (PPM), muestran un desarrollo anormal, varias muestran enanismo, otras sobresalen, las hojas nuevas se enrollan, se vuelven amarillas o moradas, los peciolo de las hojas se ensanchan, existe un engrosamiento de los nudos del tallo, las distancias entre los nudos del tallo se acortan, el tallo crece en zig, zag, están formados tubérculos aéreos y la planta muestra una muerte temprana. Como consecuencia los rendimientos se disminuyen de manera significativa y la medida de los tubérculos se disminuye (INIAP, 2015).

1.4. Cultivo de papa

En el Ecuador la siembra de papa es calificado como uno de los rubros más propios de la sierra ecuatoriana, debido a la intervención económica y social en la generación de ingresos de las familias trabajadoras. Se señala que la producción de papa en Ecuador se distribuye en tres zonas geográficas: norte (Carchi e Imbabura), centro (Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar) y sur (Cañar, Azuay y Loja), sin embargo este cultivo en el país se despliega en terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un categoría de altitud de 2 400 a 3 800 m.s.n.m. en los suelos interandinos y sub andinos (PUMISACHO & VELASQUEZ, 2009), así mismo se alude que una parte significativa del cultivo se despliega en situaciones de subpáramo, exclusivamente en el subpáramo húmedo.

1.4.1. Características

La importancia de la papa se centraliza en que este alimento es parte fundamental de la dieta de los ecuatorianos, específicamente en la zona de la sierra ecuatoriana, constituyendo así un ingreso para varias familias que cultivan y cosechan este producto, los mejores rendimientos de este tubérculo se localizan en las altitudes ubicadas entre 2 900 msnm y los 3 300 msnm, donde las temperaturas oscilan entre los 9 y 11°C (PUMISACHO & VELASQUEZ, 2009).

La producción de papa en Ecuador en el año 2015 fue de 345,900 toneladas en una superficie estimada de 49.371 ha. En la Sierra ecuatoriana el área de siembra es de 98.56%, en la Costa tiene una superficie de 1.11% y en el Oriente 0.33%. La provincia del Carchi se ubica en primer lugar como zona productora de papa con el 28%, seguida de la provincia de Chimborazo con el 23%, Cotopaxi con el 18%, Pichincha con el 12% y Tungurahua con el 10% de producción total (ESPAC, 2018).

1.4.2. Taxonomía

La descripción taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum* L.) según (MONTALDO, 1984), se detalla a continuación, en la siguiente tabla 4-1:

Tabla 4-4: Descripción taxonómica de *Solanum tuberosum* L.

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

Fuente: (MONTALDO, 1984)

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

1.4.3. Descripción botánica

La planta de la papa según PUMISACHO y otros (2002), es suculenta, anual y herbácea, los tallos dependen del número de yemas que haya brotado del tubérculo.

- **El brote:** Se considera el ojo del tubérculo que da paso a los tallos, para la presencia de la planta.
Raíces: Posee una raíz axonomorfa, con ramificaciones laterales. Tiene consistencia fibrosa y puede penetrar el suelo hasta 80 cm de profundidad, muchas veces se forman raíces también en los estolones.
- **Tallo:** El sistema de tallos de la papa, consta de tubérculos, estolones y tallos. Los tallos laterales se desprenden del tallo principal y los tubérculos son tallos modificados que nacen al final del estolón en donde almacenan reservas energéticas.
- **Hojas:** Las hojas se distribuyen de forma espiral, son compuestas y poseen varios folíolos, unos pares y un folíolo terminal, en la base de cada pecíolo se localizan dos hojuelas laterales llamadas pseudoestípulas. Es la fuente esencial para realizar la fotosíntesis captando energía lumínica.
- **Flor:** La papa posee un racimo de inflorescencias, se llaman cimosa, tienen un número aproximadamente entre 6 a 15 flores, son bisexuales, y poseen partes esenciales tales como cáliz, corola, estambre y pistilo, de las ramas de las inflorescencias salen los pedicelos.
- **Fruto:** El fruto es esférico y se le conoce como baya, contiene varias semillas, es de color 20 y puede contener alrededor de 1.000 a 1.500 semillas/gramo, cada una de ellas están cubiertas por una capa llamada testa que protege al embrión y un tejido nutritivo.

- Tubérculo: Son tallos modificados y es una fuente de almacenamiento de almidones y energía de la papa, adicional es la parte que se comercializa y genera un retorno económico al productor y se utiliza como semilla.

1.4.4.Fenología

El descriptor fenológico del cultivo de papa, dentro del sistema común, se da en funcionalidad de la cinética metabólica de contestación al comportamiento fisiológico varietal del cultivo relacionadas con: programas agronómicos, insumos y condiciones climatológicas a los que está individuo, y tal la sucesión fenológica se inicia con la brotación del tubérculo, desarrollo vegetativo, después conseguir la madurez, con la culminación de la tuberización como se visualiza en la figura 10-1 (PEREZ & SAHIR., 2019).

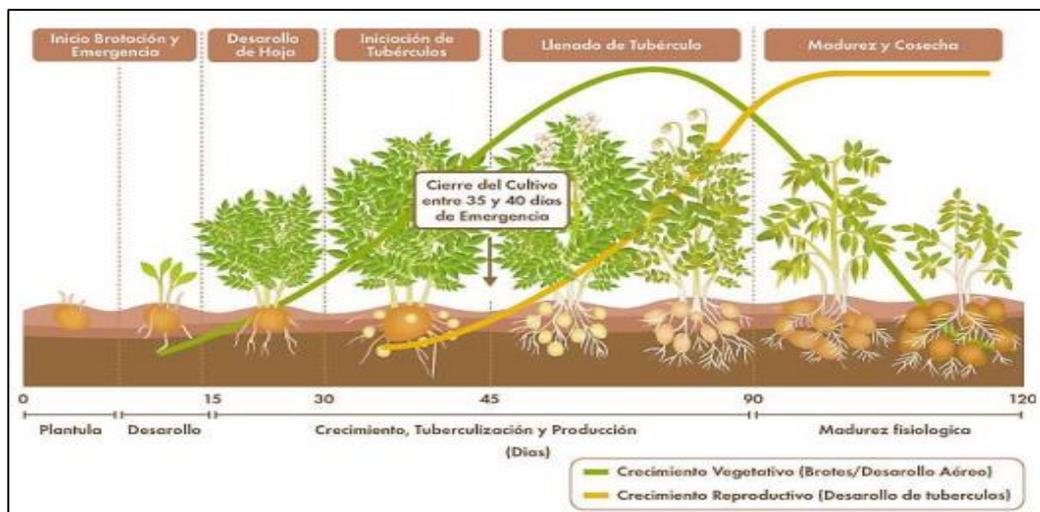


Figura 10-1: Etapas fenológicas de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

Fuente: (PEREZ & SAHIR., 2019).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

1.4.5.Manejo Agronómico

Castro señala que para el correcto manejo de cultivo de la papa se debe regir mediante una guía establecida como la siguiente tabla 5-1.

Tabla 5-5: Guía para el manejo de papa

<i>Elección del terreno</i>	El cultivo necesita una buena preparación del suelo. Se necesita borrar cada una de las raíces de la maleza. Generalmente se necesita arar 3 veces, rastrear a menudo y ejercer
-----------------------------	---

	el rodillo, para que el suelo adquiriera la condición correcta: suave, bien drenado y bien ventilado.
Variedades	Adecuada selección de variedades de semillas de papa y propicios para el suelo predeterminado. El periodo vegetativo promedio es de 110 a 120 días.
Siembra	Siembre en surcos a 92 cm y una distancia entre matas de 30-35 centímetros., a hondura de 12 centímetros. Para impacto del desempeño agronómico, se distinguen 5 fases clave en el proceso de desarrollo de la planta que son: Fase vegetativa, Tuberización, Desarrollo de tubérculos y Maduración
Manejo del riego	Se emplean primordialmente 3 técnicas de riego: rodado, aspersión y goteo.
Fertilización	Se necesita un balanceado abastecimiento de los nutrientes a la planta, como por ejemplo nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros, para el conveniente aumento de la planta
Labores de cultivo	Se indica un paso de escardillas y un aporque, operación que puede hacerse 2 veces conforme el desarrollo de la planta y antecedente de que cierre el cultivo
Plagas	Debería proteger el cultivo primordialmente de palomilla de la papa y chupadores - transmisores de virus-, a los cuales van dirigidas las primeras aplicaciones de insecticidas, inhibiendo de esta forma el valor de otras plagas.
Cosecha	La cosecha se hace a los 110-120 días luego de la siembra, tratando dividir los frutos por tamaño, para facilitar su venta y en su caso la conservación en bodega.

Fuente: (CASTRO, 2018).

Elaborado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

1.4.6. Control de plagas y enfermedades

Tabla 6-6: Plagas que atacan al cultivo de papa.

Principales plagas que atacan el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)			
Nombre común	Nombre científico	Daños	Control
Larva de gallina ciega	<i>Phyllophaga</i> spp.	Causan daño en época de siembra consumiendo el tubérculo y las raíces.	Aplicación de Phoxin 2.5 gr en 64.9 kg/ha
Gusano blanco	<i>Premnotrypes vorax</i> H.	Forma galerías en los tubérculos	
Polilla de la Papa	(<i>Tecia solanivora</i> , <i>Phthorimaea operculella</i> y <i>Symmetrischema tangolias</i>)	Ataca a los tubérculos en tiempo de sequía, forma galerías en los mismos.	Aporque alto Riego frecuente durante la sequía
Mosca minadora	<i>Lyriomyza</i> spp.	Las larvas se comen el mesófilo de las hojas, dejando solo la epidermis	Aplicar Tyoxiclam-H-oxalato, en dosis de 0.71 kg/Ha.
Paratrioza	<i>Bactericera cockerelli</i>	Inyecta una toxina a la planta ocasionando la PM	Utilizar trampas amarillas

			Aplicar Tyociclam H oxalato 429 gr por hectárea.
Trips	<i>Frankliniella tuberosi</i>	Los adultos y ninfas ocasionan manchas plateadas en el envés de la hoja	Limpieza de rastrojos y malezas.
Pulguilla	<i>Epitrix spp</i>	Atacan toda la parte de la planta ocasionando perforaciones	Eliminación de maleza.

Fuente: (CENTA, 2002).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la mayoría de cultivos de la papa se encuentran microorganismos que afectan el tubérculo, causando pérdidas de rendimiento como se identifica la tabla 7-1.

Tabla 7-7: Enfermedades presentes en el cultivo de papa.

Enfermedades del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)			
Enfermedad	Agente causal	Daños	Control
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	Hongo que daña las hojas con presencia de micelio, causa manchas irregulares y oscuras	Aplicación de fungicidas sistémicos como: Dimetomorf, Metalaxil + Mancozeb de 1.5 a 2 kg/ha
Nemátodo del quiste	<i>Globodera pallida</i>	Raíces poco desarrolladas, presencia de quistes en las mismas.	Aplicación de nematicidas. Benfuracarb 1ltr/200ltrs de agua
Costra negra	<i>Rhizoctonia solani</i>	Presencia de costras en los tubérculos, manchas negras y apariencia de pudrición en el cuello de la planta.	Aplicación de Sulfato de cobre 2g/L
Oídio	<i>Oidium sp</i>	Manchas de color amarillento en las hojas y tallo	Aplicación de azufre o core de 1 a 2 cc/L
Roya	<i>Puccinia pittieriana</i>	Presencia de pústulas anaranjadas, ovoides en el envés de las hojas bajas, polvo color ladrillo.	Aplicación de biterfanol, oxicarboxin.

Fuente: (MORA, et al., 2010).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Caracterización del Lugar

2.1.1. Lugar de la Investigación

El presente trabajo de investigación relacionado con la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas de papa (*Solanum tuberosum* L.), se llevó a cabo en cultivos establecidos en las localidades de Molobog, Pungalá y Puruhuay, pertenecientes al cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo.

Tabla 1-2: Localización del estudio

UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	DESCRIPCIÓN
Provincia	Chimborazo
Cantón	Riobamba
Temperatura	9 a 21 °C
Precipitación medio anual	146 mm
Altitud	2826 msnm

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2021).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

El cantón Riobamba está establecido en la sierra ecuatoriana que abarca altitudes que van desde los 2485 msnm hasta los 3672 msnm. Riobamba es la capital de la provincia de Chimborazo y a la vez se encuentra rodeada por varios volcanes como el Chimborazo, Tungurahua y Carihuarizao, la clasificación ecológica según el Ministerio del Ambiente corresponde a Bosque siempre montano de la cordillera de los Andes “BsMn01” “CES409.110”, formación vegetal y a la vez posee vegetación con matorrales, montañosas es común que se ubiquen vegetaciones espinosas, adicional posee un régimen de inundación que es no inundable (MAE, 2013, p. 112).

2.1.2. Ubicación Geográfica

Los cultivos establecidos y con ello las localidades de estudio, pertenecen a zonas productoras de papa, es por esto que se han elegido estas localidades.

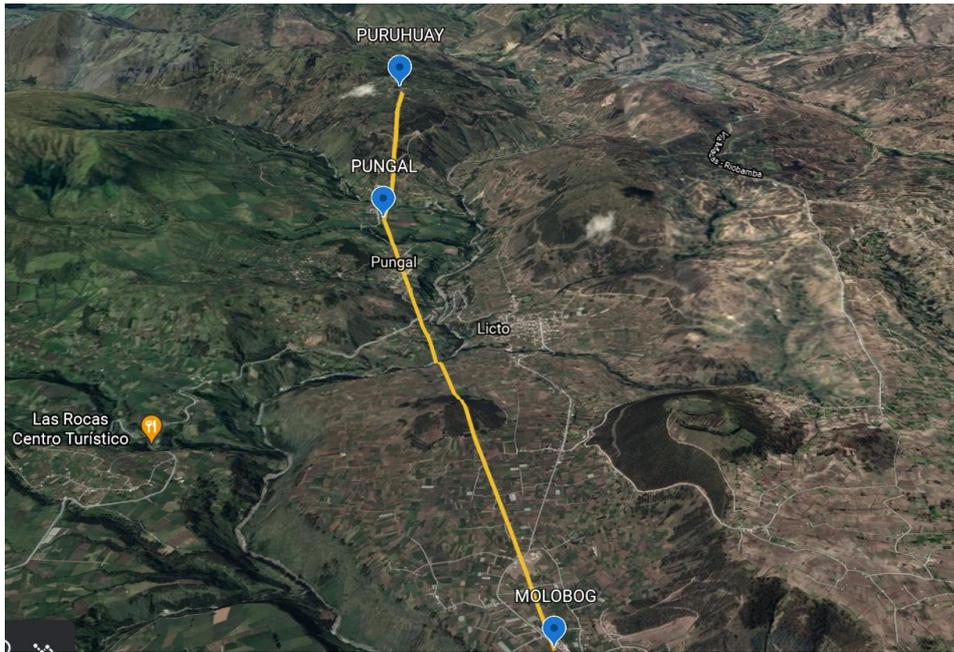


Figura 1-2: Ubicación geográfica del área de estudio

Fuente: Google Earth, 2021.

La ubicación geográfica de cada uno de las localidades de estudio se detalla a continuación:

Tabla 2-2: Georreferenciación de lotes en estudio

N.º Lote	Lugar	Altura	Latitud	Longitud
1	Molobog	2 826 msnm	1° 46' 10.204''	78° 36' 15.71'' W
2	Pungalá	2 937 msnm	1° 49' 37.117''	78° 35' 28.53'' W
3	Puruhuay	3 319 msnm	1° 51' 25.236''	78° 35' 27.74'' W

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

2.1.3. Condiciones climáticas

2.1.3.1 Molobog – Licto

- **Clima:** Templado Sub andino
- **Temperatura:** mínima 11°C, máxima 19°C
- **Precipitación:** 545 mm.
- **Humedad relativa:** 2,5 m/seg. (GAD Parroquial Rural Licto, 2020).

2.1.3.2 Pungalá

- **Clima:** Templado y frío

- **Temperatura:** mínima 10°C, máxima 18°C
- **Precipitación:** 345 mm. (GAD Parroquial Pungalá, 2019).

2.1.3.2 Puruhuay – Pungalá

- **Clima:** Templado y frío
- **Temperatura:** mínima 8°C, máxima 15°C
- **Precipitación:** 345 mm. (GAD Parroquial Pungalá, 2019).

2.2. Materiales

2.2.1. Materiales de campo

- Red entomológica o jama
- Estacas de 1,50 m
- Libreta de campo
- Galones
- Jabón de glicerina
- Clavos
- Martillo
- Alambre
- Clavos
- Laminas amarillas
- Feromonas
- Estilete
- Cernidera
- Microtubos 1,5 ml
- Alcohol
- Lápiz
- Fundas plásticas
- Cooler
- Playo
- Papel film
- Tijera
- Etiquetas
- Cámara fotográfica

- Marcador permanente

2.2.2. Materiales de escritorio

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

2.3. Identificación de variables

2.3.1. Variable dependiente

- Población de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.), en cultivos establecidos de papa.
- Población de las palomillas en el cultivo de papa.
- Entomopatógenos identificados.

2.3.2. Variable independiente

- Localidades

2.4. Métodos y técnicas

Para la presente investigación se realizó las siguientes actividades:

2.4.1. Reconocimiento de sitios

Con apoyo de los técnicos de Agrocalidad – Chimborazo se movilizó a las parroquias y comunidades del cantón Riobamba, con la finalidad de buscar predios con cultivos establecidos de papa y a su vez se encuentren con la misma fase fenológica (fase de desarrollo vegetativo), y con superficies similares. Con las características mencionadas anteriormente, las áreas experimentales se encontraron establecidas en Molobog, Pungalá, y Puruhuay, teniendo en cuenta un gradiente altitudinal, la parte alta (Puruhuay 3319 msnm) existe un gradiente altitudinal de 382 m en relación a la parte media (Pungalá 3319 msnm) y un gradiente altitudinal de 111 m entre la parte media con la parte baja (Molobog 2826 msnm).

Tabla 3-2: Superficie total y edad del cultivo de las localidades experimentales

*DDS: Días después de la siembra

N.º Lote	Lugar	DDS	Superficie
1	Molobog	Dos meses	1 500 m ²
2	Pungalá	Mes y medio	2 000 m ²
3	Puruhuay	Mes y medio	1 800 m ²

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

2.5. Preparación del área de estudio

2.5.1. Construcción de trampas

Para capturar los adultos de palomillas se realizó trampas en base a galones de botellas plásticas transparentes, en donde se procedió a cortar dos aberturas laterales (frente con frente), la primera con una abertura de dimensión 5 x 5 cm, y la segunda abertura de 3 x 3 cm un poco más debajo de la primera abertura, luego se procedió a cortar alambre aproximadamente de unos 15 cm para colocar el corcho de la feromona sexual específica para cada una de las palomillas *P. operculella*, *S. tangolias*, *T. solanivora* e introducir en el interior de la botella, las trampas fueron colocadas el 13 de junio del 2021.



Figura 2-2: Colocación de trampas con feromonas sexuales

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

Cada botella plástica fue sujeta con alambre en la parte superior de la tapa, dichos envases se encontraron apoyadas en una estaca de 1,50 m, los 0,50 m fueron ocultos y el metro de la estaca quedó en la parte aérea, los envases plásticos fueron llenados con agua y jabón de glicerina sin olor, el cambio se realizó semanalmente y con ello el conteo de las palomillas adultas. Cada una de las estacas fueron etiquetadas con el nombre de las palomillas con el fin de evitar equivocaciones.



Figura 3-2: Estructura para la colocación de feromonas

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021

2.5.2. Colocación de láminas monocromáticas

La colocación de las láminas amarillas o trampas monocromáticas, se hicieron con la ayuda de las estacas de 1,50 m, en donde 0,50 m fueron ocultos y la altura de las trampas amarillas fueron ascendiendo a medida del desarrollo vegetativo de las plantas, y se sujetaron con la ayuda de alambres a la estaca, y posteriormente se retiraron las bandas de protección que cubrían cada una de estas trampas amarillas. Estas trampas se cambiaron cada 15 días.



Figura 4-2: Colocación de trampas amarillas

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021

2.5.3. Muestreo

Para este trabajo investigativo se utilizó una estadística descriptiva, con la finalidad de evaluar la fluctuación de la población de *B. cockerelli* y las palomillas en cultivos establecidos de papa. El muestreo se llevó a cabo cada semana, durante 10 semanas continuas, con un conteo manual de insectos capturados.

2.5.3.1. Muestreo para palomillas de la papa

Para realizar los muestreo de las palomillas se realizó con la ayuda de las feromonas y se las ubicó con una distancia de 5 m entre sí, debido a esto se instaló trampas con feromonas específicas en las tres localidades para cada una de las palomillas de papa (*Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*), mismas que fueron colocadas en el interior de las botellas plásticas que contenían la solución de agua y jabón de glicerina, con el fin de romper la tensión superficial.



Figura 5-2: Ubicación de trampas con feromonas.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

Las palomillas fueron registradas cada semana con la finalidad de determinar la población de cada una de las palomillas *T. solanivora*, *P. operculella*, *S. tangolias*, la recolección de adultos se realizó con la ayuda de un pincel y una cernidera, para posteriormente contabilizar y registrar en la libreta de campo y a la vez guardar ciertos ejemplares en microtubos de 1,5 mL como se visualiza en la figura 6-2.



Figura 6-2: Recolección de adultos, comunidad Puruhay.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

2.5.3.2. Muestreo de la Paratrioza

Para el muestreo de *Bactericera cockerelli*, se recolectó muestras de 5 plantas al azar, de cada una de ellas se obtuvo una hoja compuesta por unidad experimental, en total 15 muestras de folíolos por parcela, mismas muestras que fueron ubicadas en bolsas de plástico y trasladadas en un cooler al laboratorio, con el fin de que con la ayuda de un estereoscopio se cuantifique el número de huevos y adultos encontrados en las muestras (figura 7-2).



Figura 7-2: Conteo de huevos, ninfas y adultos de *B. cockerelli*

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

Por consiguiente, para la captura de adultos de *B. cockerelli* se utilizaron las trampas monocromáticas amarillas antes mencionadas, que fueron ubicadas una en cada mitad de los vértices de las localidades estudiadas, sujetas en una estaca y enterradas a la altura vegetativa de la planta, dichas trampas se realizaban los cambios cada 15 días. Estas láminas amarillas contienen pega en la superficie, debido a esto el transporte de estas se realizaron con la ayuda de papel film, para evitar que se peguen entre sí y evitar que las partes de los insectos muestras se

desprendan. Con la ayuda de una lupa se logró identificar la presencia de *B. cockerelli* en estas trampas para posterior marcar con un círculo para su conteo final. Adicional otra forma de captura y conteo de *B. cockerelli*, se realizó por jameo (figura 8-2) en los bordes laterales de cada lote y así depositarlos en microtubos con alcohol al 70% para así conservarlos.



Figura 8-2: Jameo para capturar adultos de *B. cockerelli*

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021

2.5.4. Medición de variables climáticas

Las mediciones de las variables climáticas, temperatura y precipitación se lo realizaron con la ayuda de la aplicación de la NASA (power.larc).

Tabla 4-2: Medición de variables climáticas en las localidades de estudio

Nº de lote	Localidad	Temperatura	Precipitación
1	Molobog	15,65 °C	6,75 mm
2	Pungalá	10 °C	6,75 mm
3	Puruhuay	8 °C	6,75 mm

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine. 2021.

Fuente: Power.larc (2021).

2.5.5. Unidad experimental

2.5.5.1. Tipo de variable

Los datos registrados fueron datos de conteo de naturaleza discreta, fue necesario realizar las debidas transformaciones para someter al análisis de varianza y las diferentes pruebas a realizar.

2.5.5.2. Determinación de la normalidad de los datos

Los datos al no cumplir con la prueba de normalidad se realizaron una transformación de los mismos, por lo cual se utilizó Logaritmo natural (Ln), con la ayuda del programa Infostat Versión 2020. La normalidad de estos datos se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk (Anexo L) para palomillas y con la gráfica de Q-Q plot (Anexo M).

Adicional, al realizar el procedimiento anterior para *Bactericera cockerelli* no se visualizaron los datos normales, pese a las transformaciones realizadas debido a esto se utilizó una prueba de Friedman para *B. cockerelli* ya que los datos tienen un excedente de ceros.

2.5.5.3. Características del diseño

Para el respectivo estudio y el análisis de los datos se realizó un experimento en serie de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un análisis combinado para una serie de experimentos, realizando el análisis de varianza con la siguiente interacción:

A\A*B

B\A*B

A*B

En donde se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia al 5%, para palomillas

2.5.5.4. Experimento en serie en diseños de bloques completamente al azar (DBCA)

a. Prueba de Friedman para la abundancia de *Bactericera cockerelli*

Debido a que los datos no cumplieron con los supuestos se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman para cada estadio de *B. cockerelli*.

b. Palomillas de la papa

Localidad\Localidad*Palomilla

Palomilla\Localidad*Palomilla

Localidad*Palomilla

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1. Resultados

3.1.1. Registro de datos para *B. cockerelli*

El registro de datos se realizó en campo y en el laboratorio, el registro de datos en campo se realizó con psílicos adultos capturados por las láminas amarillas y la jama, y en el laboratorio se registró en una hoja en Excel (Tabla 1-3) mediante el análisis destructivo donde se buscó huevos, ninfas y adultos de *B. cockerelli*.

Tabla 1-3: Número de *B. cockerelli* encontrados por muestreo

Localidades	Lote	Estadio de <i>B.c</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puruhuay		Huevos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puruhuay	1	Ninfas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puruhuay		Adultos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pungalá		Huevos	0	5	11	15	19	20	23	25	25	29
Pungalá	2	Ninfas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pungalá		Adultos	1	10	6	8	11	11	12	13	15	17
Molobog		Huevos	46	44	51	40	54	57	61	68	71	74
Molobog	3	Ninfas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Molobog		Adultos	13	9	12	16	17	21	25	28	32	27

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

3.1.2. Fluctuación poblacional del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.).

3.1.2.1. Fluctuación de la población de *Bactericera cockerelli* por colecta

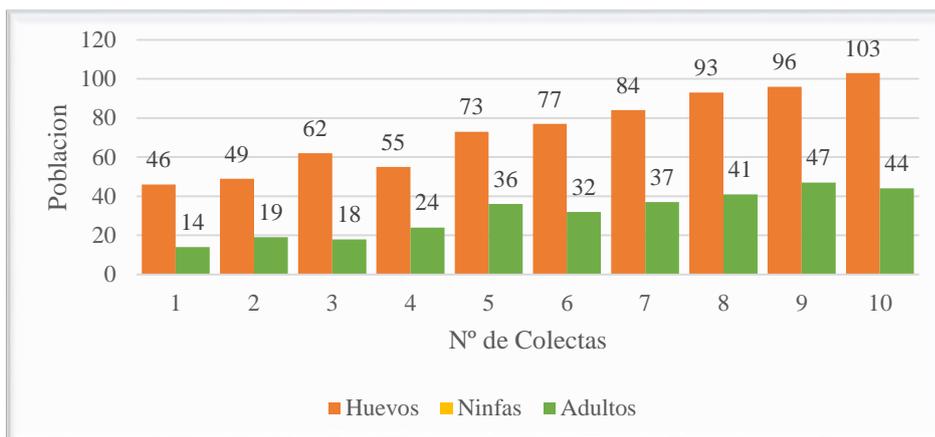


Gráfico 1-3: Abundancia total de *Bactericera cockerelli* Sulc. por muestreo.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la presente representación, se visualizó los 10 monitoreos que se realizó durante el trabajo de campo, con un resultado total de 103 huevos de paratrioza en el último monitoreo con referencia al resto de datos, siendo así que el menor número de huevos es en la toma número 1 con 46 huevos, mientras que el mayor número de adultos se identificó en el noveno monitoreo con 47 adultos de paratrioza, y el menor número de adultos se identificó en el monitoreo número 1 con 14 adultos. El resultado de ninfas se visualizó en 0 debido a la ausencia de las mismas como se indica en el gráfico 1-3.

3.1.1.2 Fluctuación de la población de *Bactericera cockerelli* por Localidad

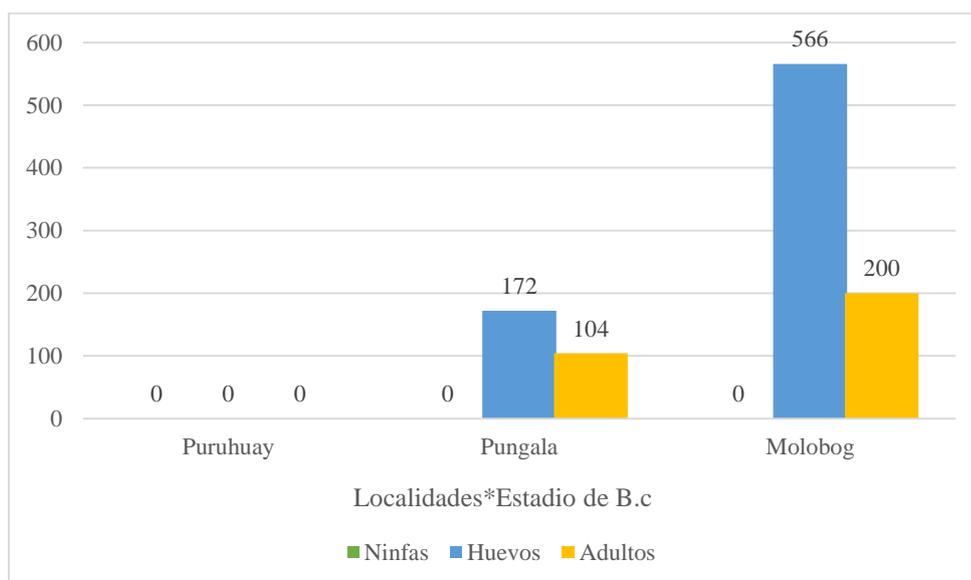


Gráfico 2-3: Abundancia total de *Bactericera cockerelli* (*B.c*) en tres localidades del cantón Riobamba.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En las tres localidades del cantón Riobamba (Puruhuay, Pungalá y Molobog) se registró en la parte baja (Molobog) un total de 200 adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli*). En la zona media (Pungalá) se identificaron un total de 172 adultos de *Bactericera cockerelli* y en la parte alta (Puruhuay) no se identificaron individuos de paratrioza.

Por otro lado, los datos de registros de huevos de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) se identificó un total de 200 huevos en la parte baja (Molobog) así también, en la parte media (Pungalá) se contabilizó la presencia de 172 huevos de paratrioza, mientras que, en la parte alta (Puruhuay) se registró resultados en cero para los tres estadios de psílido. En ninguna de las tres localidades se encontraron ninfas por lo cual los resultados son de cero (Gráfico 2-3).

3.1.1.3. Fluctuación de Población de estadio de huevos de paratrioza en Pungalá

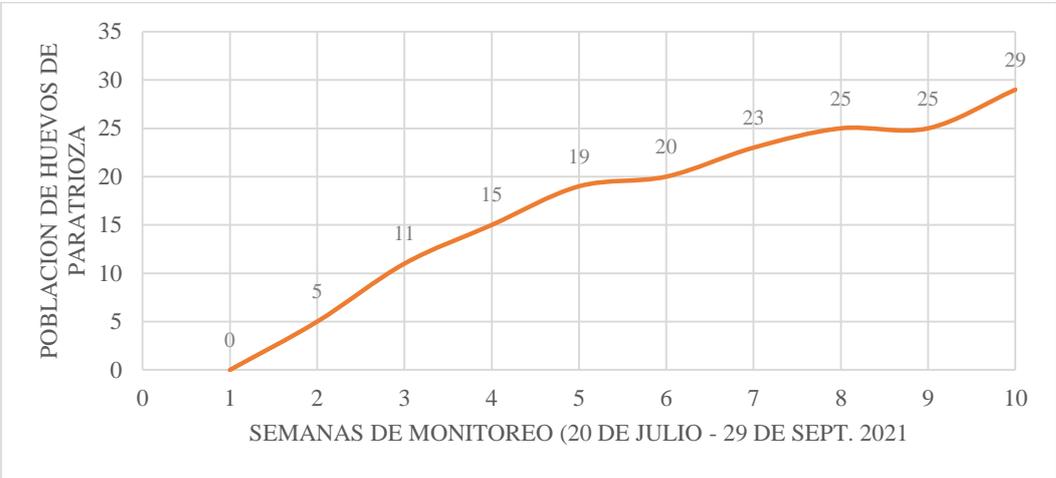


Gráfico 3-3: Fluctuación de población de huevos de paratrioza en la localidad de Pungalá
 Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

La fluctuación de huevos fue incrementando progresivamente con cada una de la toma de datos, dando como resultado en la primera toma de 0 huevos mientras que en la última recolecta existió un total de 29 huevos de paratrioza (Gráfico 3-3).

3.1.1.4 Fluctuación de Población de estadio de adultos de paratrioza en Pungalá

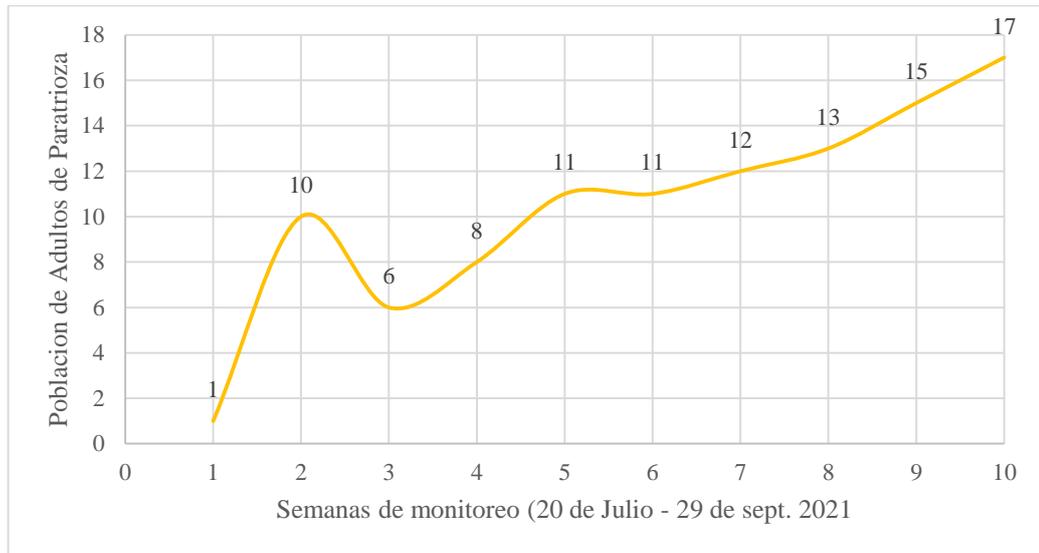


Gráfico 4-3: Fluctuación de población de adultos de paratrioza en la localidad de Pungalá
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En el caso del registro de adultos, se identificó en la primera toma un adulto, incrementando así en la segunda recolección de datos un valor de 10 individuos, mientras que, en la tercera semana, se encontraron 6 ejemplares, a partir de esta valoración las muestras han ido incrementando semana tras semana llegando a la última semana con 17 individuos de paratrioza adultos (Gráfico 4-3).

3.1.1.5 Fluctuación de Población de estadio de huevos de paratrioza en Molobog

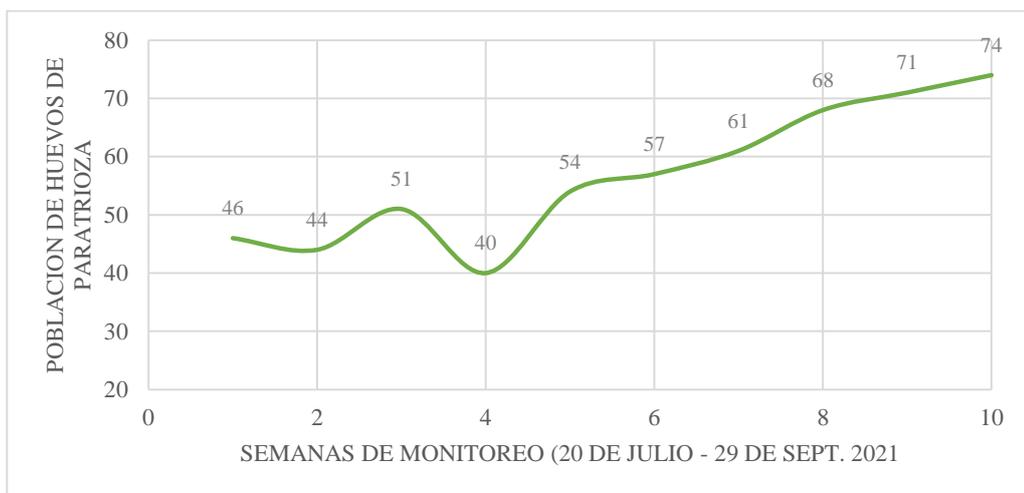


Gráfico 5-3: Fluctuación de población de huevos de paratrioza en la localidad en Molobog
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021

Mientras tanto en Molobog en la primera toma de datos se identificó 46 huevos de paratrioza, la segunda semana 44 huevos, la cuarta semana se presencié 40 huevos y a partir de esta toma de datos se incrementaron los ejemplares, brindando al final en la semana diez 74 huevos en las muestras recolectadas (Gráfico 5-3).

3.1.1.6 Fluctuación de Población de estadio de adultos de paratrioza en Molobog

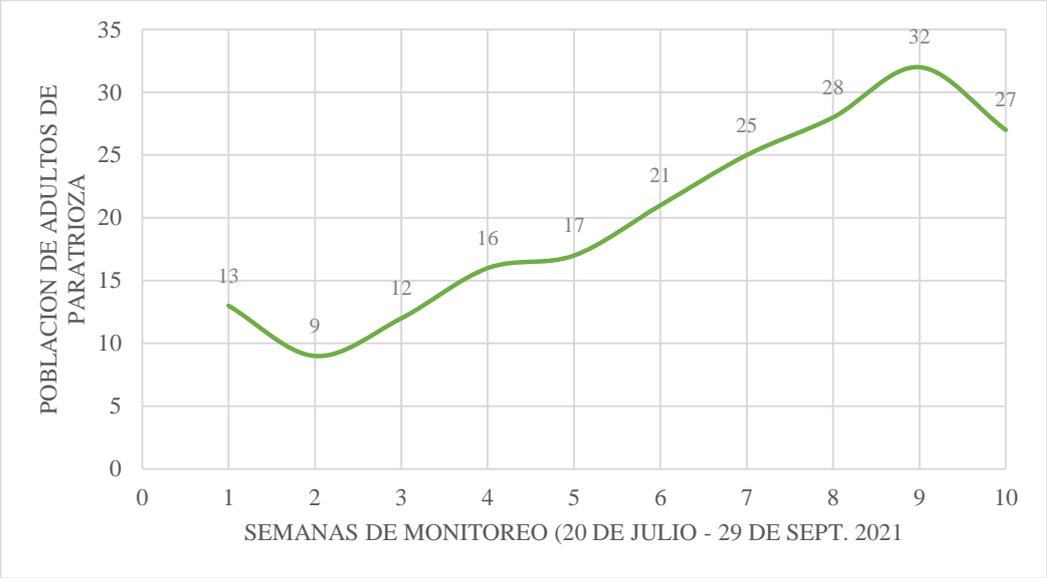


Gráfico 6-3: Fluctuación de población de adultos de paratrioza en la localidad de Molobog
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la zona baja (Molobog), se identificó 32 individuos adultos, que fueron recolectados de forma manual con la ayuda de la red entomológica (jama) y con las trampas amarillas mientras que en la segunda semana descendió a 9 ejemplares, a partir de esta toma de datos incrementaron los mismos hasta la semana nueve alcanzando un total de 32 adultos de paratrioza, mientras que en el último dato descendió el número de individuos a 27 ejemplares (Gráfico 6-3).

En la zona media y baja controlaron esta plaga con kits agroquímicos del MAG, debido a el control que se realiza cada 15 días, los huevos y los adultos no se proliferaron a velocidad. Los productos que se presentan (tabla 2-3) son los productos químicos del kit para el control de paratrioza.

Por lo cual el estadio de ninfas se registró en 0, por lo antes mencionado, las aplicaciones consecutivas disminuyeron el nivel de población de huevos y adultos, y con ello evitó el desarrollo de todos los estadios, específicamente del estadio de ninfas.

Tabla 2-3: Productos químicos proporcionados por el MAG para el control de paratrioza

<i>Ingrediente Activo</i>	<i>Nombre Comercial</i>
Profenofos	Curacron
Sulfoxaflo	Fidelity
Lambda-cihalotrina y Tiametoxam	Miterra
Clorpirifos	Losrband
Benfuracarb	Nakar
Lambdacihalotrina y Thiametoxam	Engeo

Fuente: (FAO, 2014).

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

a. Prueba de Friedman para huevos de *Bactericera cockerelli*.

Tabla 3-3: Análisis de varianza no paramétrica Friedman para huevos de *B. cockerelli* en las tres localidades evaluadas.

Puruhuay	Pungalá	Molobog	T ²	P
1,05	1,95	3,00	381,00	<0,0001

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

Cuando el p valor fue menor a 0,05 existió una diferencia significativa entre las localidades, como se visualiza en la tabla 3-3.

Tabla 4-3: Análisis de medias de Friedman para huevos de *B. cockerelli* en las tres localidades evaluadas.

Localidades	Media	N	Rango
Puruhuay	1,05	10	A
Pungalá	1,95	10	B
Molobog	3,00	10	C

* n: Número de campos de muestreo, **Media:** Promedio de la población de *B. cockerelli*

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la tabla 4-3 se identificó los rangos A, B y C indicando que existió una diferencia, ya que los que compartieron una letra en común no tienen diferencia. En Molobog tuvieron mayor índice de población ya que su media fue de 3,00 con un Rango de C, a diferencia de Pungalá que tuvo 1,95 como media con un rango B y Puruhuay 1,05 con un rango A respectivamente.

b. Prueba de Friedman para adultos de *Bactericera cockerelli*.

Tabla 5-3: Análisis de varianza no paramétrica Friedman para ninfas de *B. cockerelli* en las tres localidades evaluadas.

Puruhuay	Pungalá	Molobog	T ²	p
1,00	2,10	2,90	91,00	<0,0001

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

Cuando el p valor fue menor a 0,05 existió una diferencia significativa entre las localidades, como se visualiza en la tabla 5-3.

Tabla 6-3: Análisis de medias de Friedman para ninfas de *B. cockerelli* en las tres localidades evaluadas.

Localidades	Media	n	Rango
Puruhuay	1,00	10	A
Pungalá	2,10	10	B
Molobog	2,90	10	C

* n: Número de campos de muestreo, **Media:** Promedio de la población de *B. cockerelli*
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la tabla 6-3 se identificó que en Molobog tuvo mayor índice de población ya que su media fue de 2,90 con un Rango de C, a diferencia de Pungalá con una media de 2,10 con un rango B y Puruhuay con una media de 1,00 con rango A.

Mientras que para el estadio de ninfas *B. cockerelli* no hubo significancia alguna debido a que todos los datos fueron registrados en cero, es decir que no existió este estadio, pues el control químico que realizaban los propietarios de los predios tuvo una frecuencia de aplicación de cada 8 días, y con ello se observó la ausencia de entomopatógenos para paratíoxa.

3.1.3. Fluctuación de palomillas de la papa

Para el muestreo de palomillas, se utilizaron feromonas específicas para cada especie (Tabla 7-3), con la finalidad de capturar palomillas en estado adultos para posterior contabilizar en cada monitoreo. Durante las 10 tomas de datos que se registró, se evaluó la población de estas polillas. Sin embargo, *Symmetrischema tangolias* no se pudo cuantificar debido a que hubo un problema con la feromona con la que se trabajó y no hubo el tiempo necesario para remplazarla. Cabe mencionar que GALLEGOS (2015), afirma que, al encontrarse campos o almacenes infestados cerca de un hospedero nuevo, se traslada hacia el mismo, en este caso en las localidades muestreadas, existe un sin número de cultivos ya que es una zona productora de diferentes cultivos.

Tabla 7-3: Análisis de laboratorio entomológico de palomillas muestreadas.

Código de Laboratorio	Código de Campo	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común
E-21-0939	CHI-1631-2077-752059-1	Insecta	Lepidóptera	Gelechiidae	<i>Tecia</i>	<i>Tecia solanivora</i>	Polilla de la papa
E-21-0940	CHI-1631-2080-055284-1	Insecta	Lepidóptera	Gelechiidae	<i>Phthorimaea</i>	<i>Phthorimaea operculella</i>	Polilla de la papa

Responsable: Ing. Adriana Mariño. AGROCALIDAD. Tumbaco.

3.1.4. Registro de datos de Palomillas

Así también para el registro de datos de las palomillas, se registró en una hoja electrónica Excel (Tabla 8-3) mediante un conteo manual por individuo se llegó a los resultados que se presentan a continuación

Tabla 8-3: Número de palomillas registradas por muestreo

Localidades	Lote	Palomillas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puruhuay	1	<i>T. solanivora</i>	61	22	25	25	63	23	43	52	39	38
Puruhuay		<i>P. operculella</i>	0	7	0	9	4	1	6	3	1	5
Pungalá	2	<i>T. solanivora</i>	11	33	53	57	18	21	16	28	42	27
Pungalá		<i>P. operculella</i>	0	1	0	5	18	8	8	11	16	26
Molobog	3	<i>T. solanivora</i>	12	21	12	28	29	12	26	28	13	19
Molobog		<i>P. operculella</i>	43	58	20	72	32	42	32	31	21	23

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

3.1.5. Fluctuación de la población de palomillas por colecta

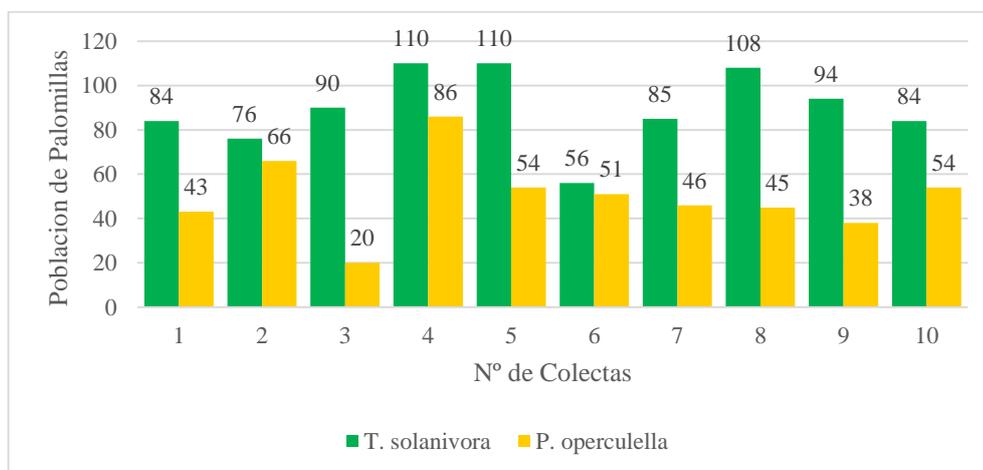


Gráfico 7-3: Abundancia total de palomillas de papa en tres localidades del cantón Riobamba

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En el gráfico 7-3 se visualiza los 10 muestreos semanales, en los cuales se obtuvieron un total de 897 adultos de *Tecia solanivora* en donde se indican que existió un mayor índice de individuos (110 adultos) durante la cuarta y quinta toma de datos en comparación a la séptima toma de datos (85 adultos) de esta especie. Por otro lado, *Phthorimaea operculella* tuvo un total de 503 individuos y su porcentaje alto de adultos es en la cuarta toma de datos (86 adultos) a comparación con la tercera toma de datos que presentó (20 adultos).

3.1.6. Fluctuación de la población de las palomillas de papa por localidades

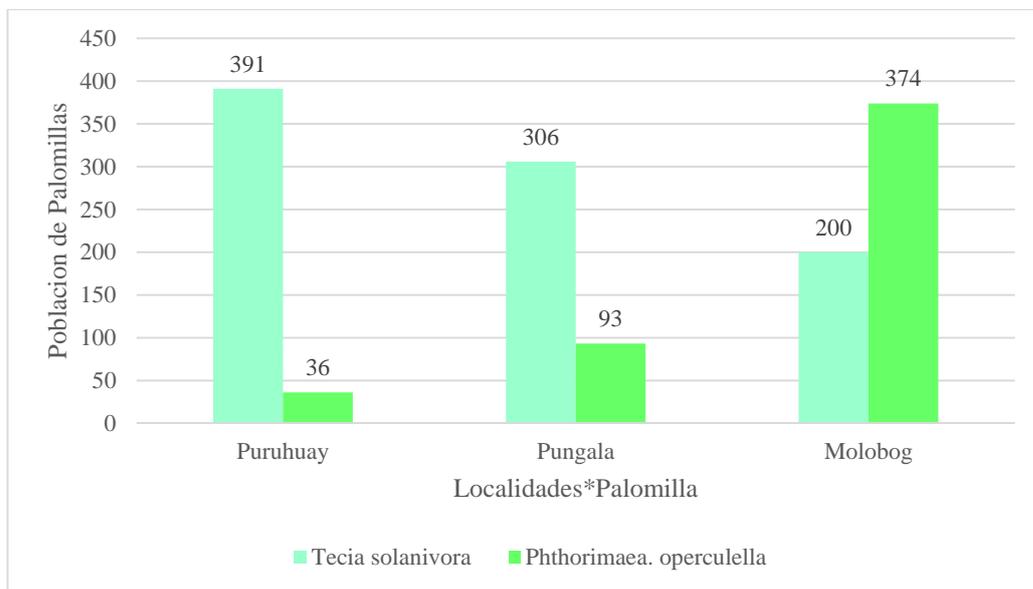


Gráfico 8-3: Abundancia total de las palomillas de papa en tres localidades del cantón Riobamba

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021

Como se indica en el gráfico 8-3 la presencia de palomillas en papa (*Solanum tuberosum*) se registró que en la parte baja (Molobog) un total de 200 individuos para *Tecia solanivora*, 374 individuos y para *Phthorimaea operculella*. En la parte media (Pungalá) se recolectó un total de 306 individuos para *Tecia solanivora*, 93 individuos finalmente para *Phthorimaea operculella*. Para la parte alta se identificó 391 especies de *Tecia solanivora* y 36 individuos de *Phthorimaea operculella*. reconociendo así que existió mayor población de *Tecia solanivora* en la zona media y alta, mientras que en la zona baja existió mayor población de *Phthorimaea operculella*. Existió un efecto de la interacción Localidad*especie de palomilla en la abundancia registrada (Anexo N).

3.1.7. Fluctuación de la población de *Tecia solanivora* en Puruhuay.

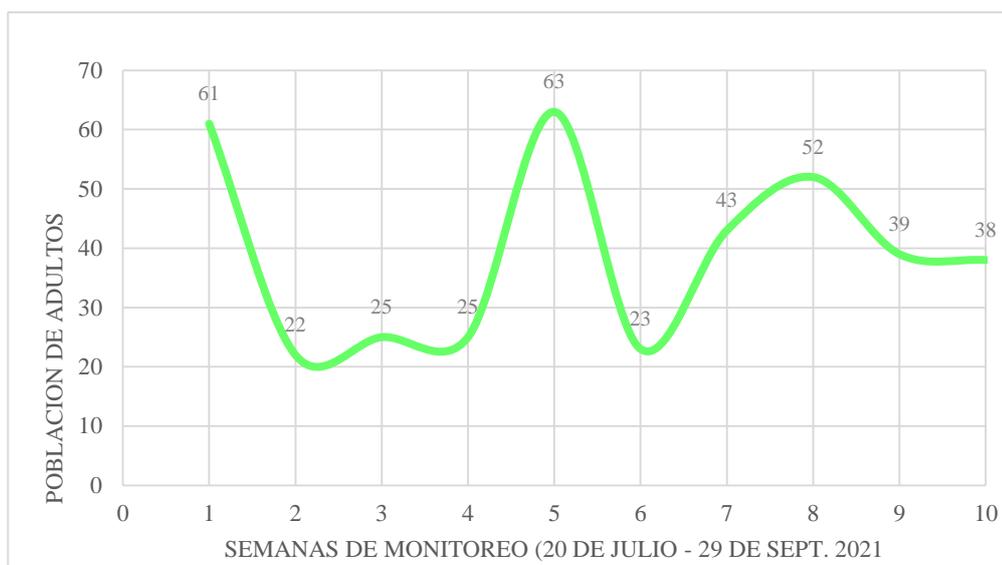


Gráfico 9-3: Abundancia poblacional de *Tecia solanivora* en Puruhuay.
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la zona más alta, en Puruhuay la fluctuación de *Tecia solanivora* el primer dato arrojó un total de 61 ejemplares adultos, mientras que en la segunda semana descendió a 22 individuos, y se mantuvo en ese rango hasta la semana cinco en donde se recolectaron 63 adultos, descendiendo a 23 ejemplares en la semana 6 en donde se incrementó, hasta la semana 9 y 10 que decrecieron los ejemplares entre 39 y 38 adultos de esta polilla. (Gráfica 9-3).

3.1.8. Fluctuación de la población de *Phthorimaea operculella* en Puruhuay

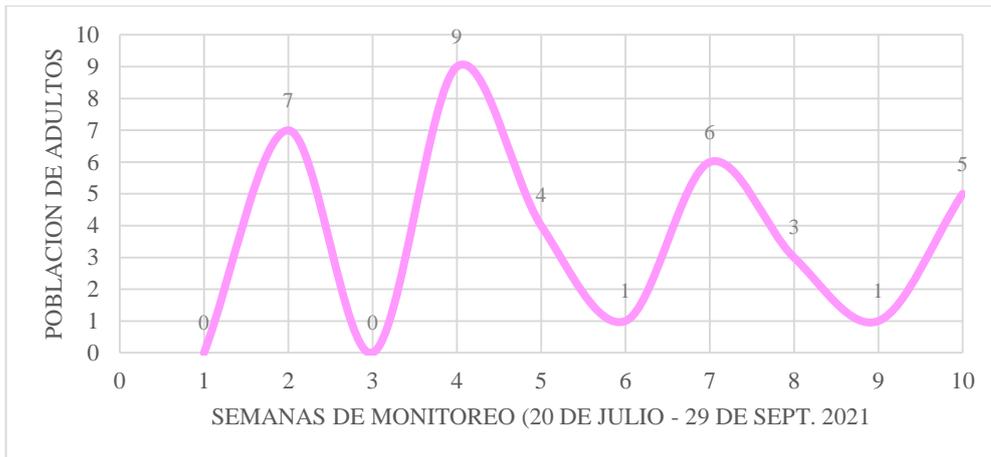


Gráfico 10-3: Abundancia poblacional de *Phthorimaea operculella* Zeller en Puruhuay.
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En cuanto a *P. operculella* se visualiza en la gráfica 10-3, el incremento y el descenso de ejemplares, pues en la primera muestra los ejemplares fueron de 0, en la segunda semana se incrementaron a 7 individuos, en la tercera semana no existieron individuos, en la cuarta semana se observaron 9 adultos en la quinta 4 adultos y en la sexta 1 adulto prolongándose una curva en zigzag en la semana diez dando un total de 5 adultos.

Se evidenció un efecto de las palomillas sobre las medidas de la población del mismo (valor $p=0,7654$) (Anexo N). En la localidad de Puruhuay se encontró mayor cantidad de *T. solanivora* a diferencia de *P. operculella*, presentando así *T. solanivora* una media de 5,18 y error estándar de 0,28 por muestreo (Anexo O).

3.1.9. Fluctuación de la población de *Tecia solanivora* en Pungalá

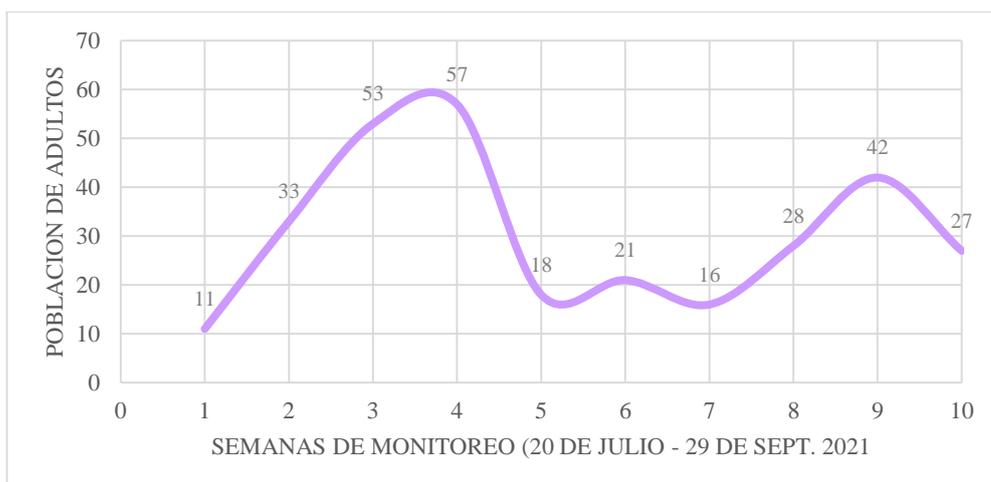


Gráfico 11-3: Abundancia poblacional de *Tecia solanivora* Povolny, en Pungalá
Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la zona media se identificó en la primera toma 11 adultos, que como se observa en el gráfico en la cuarta semana se observó 57 adultos de *T. solanivora*, manteniéndose entre la semana cinco y siete entre 16 y 18 individuos, incrementándose hasta la semana nueve con 42 adultos, finalmente en la semana 10 se identificó 27 adultos, como se verifica en la gráfica 11-3.

3.1.10. Fluctuación de la población de *Phthorimaea operculella* en Pungalá

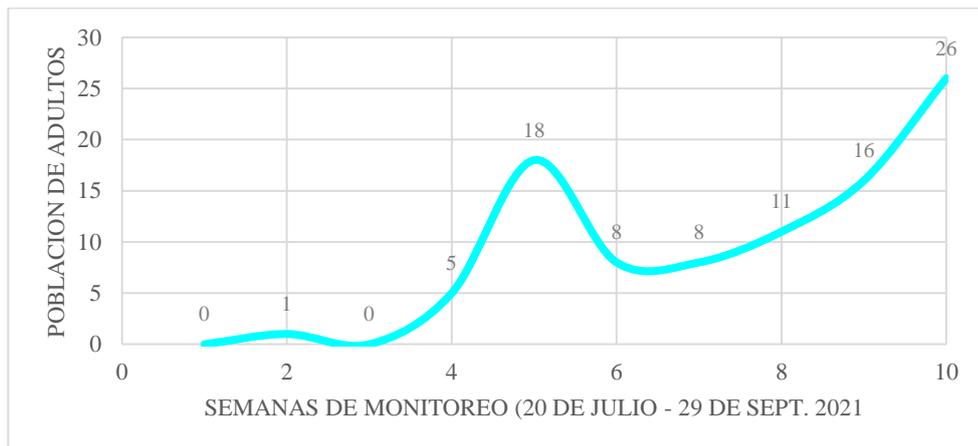


Gráfico 12-3: Abundancia poblacional de *Phthorimaea operculella* en Pungalá

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En cuanto a *P. operculella* las primeras semanas los datos fueron de 0, la segunda se registró 1 ejemplar, la tercera semana se mantuvo en 0, en la cuarta semana se recolectó 5 adultos, en la sexta semana se recolectó 8 adultos, y cada semana se fue incrementando hasta la semana 10 que se recolectaron 26 adultos (Gráfica 12-3).

3.1.11. Fluctuación de la población de *Tecia solanivora* en Molobog

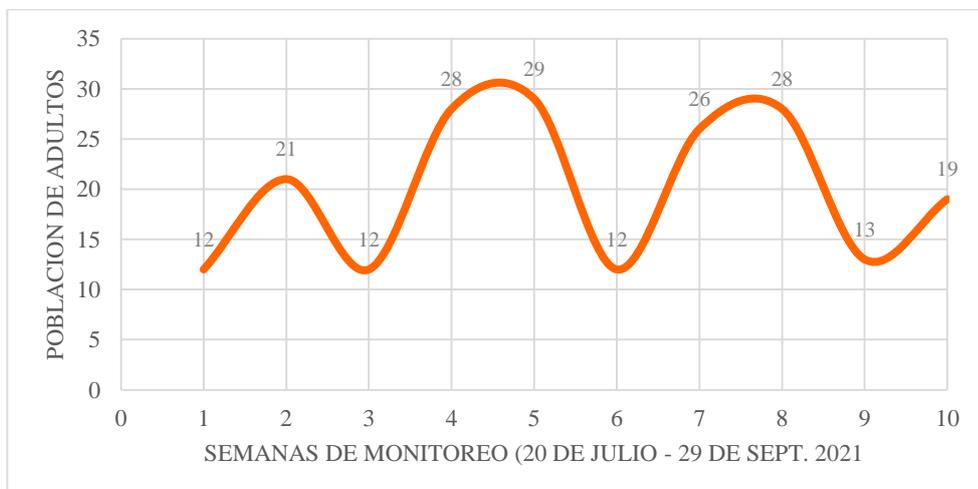


Gráfico 13-3: Abundancia poblacional de *Tecia solanivora* en Molobog

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

Mientras que, en la zona baja, existió alto índice de ejemplares, que fueron desde la primera semana con 12 ejemplares y se obtuvo diferentes picos de fluctuación con hasta 29 adultos de esta polilla, encontrándose en la semana diez 19 adultos.

3.1.12. Fluctuación de la población de *Phthorimaea operculella* en Molobog

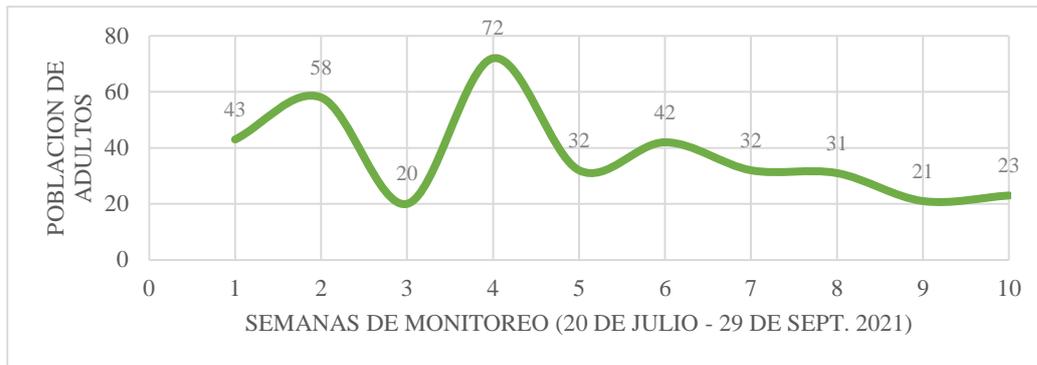


Gráfico 14-3: Abundancia poblacional de *Phthorimaea operculella* en Molobog.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

Para *P. operculella* se verificó en la primera semana 43 individuos de polillas, obtenidos varios incrementos en donde se visualizó en la semana cuatro la presencia de 72 polillas de adultos, descendiendo así hasta la semana diez con 23 individuos.

Se evidenció un efecto de las palomillas sobre las medidas de la población del mismo (valor $p=0,7654$) (Anexo N). En la localidad de Molobog se encontró mayor cantidad de *P. operculella* a diferencia de *T. solanivora*, siendo así que presentó una media de 5,10 y error estándar de 0,28 por muestreo (Anexo O).

3.1.13. Interacción de las Palomillas en las tres localidades del cantón Riobamba

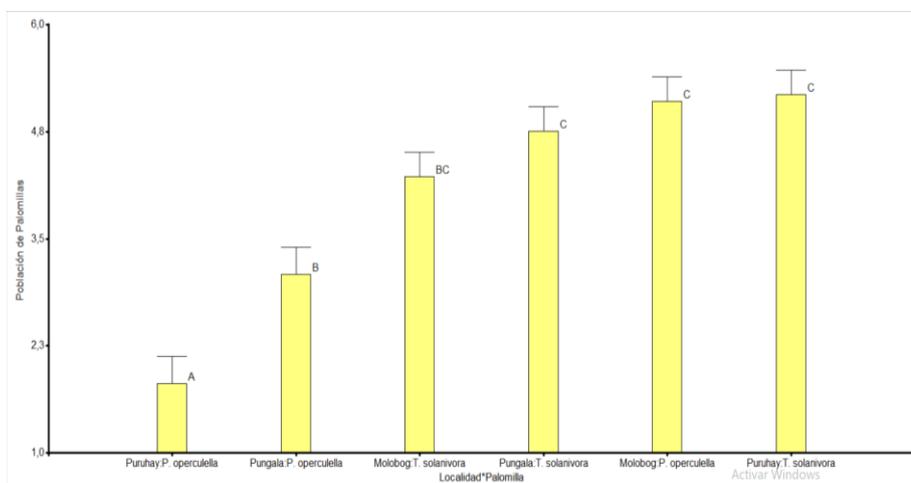


Gráfico 15-3: Población de palomillas en la interacción Localidades*Palomillas.

Realizado por: Quisnia Tierra, Katerine, 2021.

En la gráfica 15-3, de la interacción de localidades*palomillas se verificó que existió significancia en Puruhuay con *Phthorimaea operculella* con una media de 1,81, así como también en Pungalá *Phthorimaea operculella* con una media de 3,08 y en Molobog con 4,23 como media (Anexo O).

3.2. Discusiones de los resultados

Por medio del análisis de varianza no paramétrica Friedman para huevos y adultos de *B. cockerelli* en las tres localidades evaluadas se obtuvo un valor $p = <0,001$ demostrando que existió significancia, es así que se acepta la hipótesis alterna en donde señala que la población de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) presenta variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Riobamba. Lo mismo sucede al comparar los resultados con estudios de fluctuación de *B. cockerelli* en donde se identifica la población en donde existe mayor proporción de follaje, es decir depende de las etapas vegetativas de la planta (RAMOS, 2018, p. 20). Además, en el estadio de huevos se evalúan las medias poblacionales como en Puruhuay se indica el 1,05 como media, Pungalá 1,95 y Molobog 3,00; mientras tanto para el estadio de adultos la media poblacional en Puruhuay 1,00, en Pungalá 2,10 y en Molobog 2,90 señalando que en la zona baja existe mayor número de muestras a diferencia de la zona media y alta, entendiendo que la temperatura y la altitud condiciona el ciclo biológico del psílido entonces BUTLER y otros (2012, pág. 87), afirman que en temperaturas bajas y altitudes altas se refleja baja población de *B. cockerelli*, con ella la supervivencia, el desarrollo y la ovoposición no es posible por las condiciones desfavorables reduciendo el ciclo biológico.

En la parte alta del cantón Riobamba en la comunidad Puruhuay 3 319 msnm la ausencia de *B. cockerelli*, es notoria debido a que en los distintos monitoreos no se ha observado el psílido, en ninguno de los estadios, según CIP (2019, pág. 5) esta plaga se desarrolla en condiciones óptimas a una altura de intermedia de 400 m hasta zonas andinas de 2 500 m, así también como la temperatura óptima para el desarrollo es de 27°C, y menor a 15°C afecta la supervivencia del psílido, por lo tanto en esta zona alta del cantón Riobamba es considerable su ausencia por la altitud de 3 319 msnm y la temperatura que oscilan entre 8,72 ° C y 10,65 ° C. Mientras tanto en la zona media y baja, hubo presencia de huevos y adultos, debido a su altura y temperatura, pues de una u otra forma influyen en el desarrollo de esta plaga. Por otro lado, DJAMAN y otros (2020) asegura que la población de psílido aumenta de manera prolongada cuanto la temperatura es de 19°C, teniendo un ambiente óptimo de desarrollo para la plaga, pues al realizar monitoreos en las diferentes localidades se obtiene datos y variaciones en las zonas bajo los 2. 500 msnm. FALCONEZ (2020) señala que a través de un análisis de estudio se identificó que la temperatura promedio para el desarrollo del psílido es de 17,18°C, la mínima de 16 °C y la máxima de 19,33, contando así que a bajas temperaturas los huevos y ninfas, pueden ser afectados.

Cabe recalcar que en este proyecto de investigación la presencia de ninfas de *Bactericera cockerelli* no fue identificada en ninguno de los monitores especialmente en la zona alta por su temperatura o altitud, mientras tanto en la zona media y en la zona baja, debido a la aplicación de agroquímicos (tabla 2-3) y las frecuencias de sus aplicaciones, los productos Profenofos tiene acción de contacto y por ingestión, con efecto translaminar y propiedades ovicidas. Inhibidor de la colinesterasa mientras que, Lambda-cihalotrina;Tiametoxam,e Indoxacarb como su modo de acción que interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa y al ser productos químicos de amplio espectro, acaban con todos los organismos y microorganismos presentes en el cultivo VILLEGA y otros (2014). Las aplicaciones si se realizan cada 15 días no proporcionan una reducción de la población, pero por el contrario si se aplica cada 8 días se reduce la población en las primeras etapas de desarrollo de la planta RAMÍREZ y otros (2007). Por otro lado, los entomopatógenos se encuentran de forma natural en el medio ambiente, con condiciones ambientales óptimas como temperatura, humedad relativa, sustrato y persistencia en cada etapa de desarrollo, en estas condiciones.

Mediante la prueba de tukey se identificó el p-valor de $<0,0001$, siendo altamente significativo en la interacción localidad*palomilla, aceptando así la hipótesis alterna en donde señala que la población de las palomillas (*Phthorimaea operculella* Zeller) y (*Tecia solanivora* Povolny) presentan variación en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Riobamba, recalcando que según la media poblacional en Puruhuay con la especie *Phthorimaea operculella* con 1,81, en Pungalá con 3,08 son significativamente diferente, indicando que en la zona alta y media existe variación, debido a los diferentes factores climáticos, mientras que para la misma especie en Molobog existe una media de 5,10. Por otro lado para *Tecia solanivora* en Molobog existe una media de 4,23, en Pungalá 4,76 y en Puruhuay 5,18 dando como resultado de que no son significativamente diferentes. Sin embargo, GOMÉZ (2010, pág. 47) indica que la densidad de las palomillas se ven reflejadas en las zonas altas, con una media poblacional de 2,52 para *P. operculella*, mientras que en la zona baja esto por las altas temperaturas que se registró una media poblacional de 4,15, la densidad poblacional también depende de los factores bióticos y abióticos. Finalmente, POLLET y otros (2004) señala que para *Tecia solanivora* en las zonas altas indica que existe menor índice de adultos muestreados, por el control que existe para esta plaga, mientras que en la zona media y baja varía el número poblacional de adultos.

Para *Tecia solanivora* en las 3 zonas del cantón Riobamba se registraron datos que oscilan desde los 100 individuos adultos hasta los 400 individuos aproximadamente en la zona alta, media y baja, a pesar de que Puruhuay tiene una altitud de 3 319 msnm se registraron 391 adultos, durante las 10 semanas de recolección de datos según INIAP (2013) indica que el hábitat perfecto para el desarrollo de *T. solanivora* es en Centro América con altitudes de 1 400 msnm hasta los 3 200 msnm aproximadamente, entendiendo de esta forma la presencia de estos individuos en las tres

zonas, a su vez GALLEGOS (2015, pág. 66) afirma que al inicio de la siembra se contabiliza más ejemplares, debido a que la polilla se traslada de bodegas o campos cercanos hacía el nuevo hospedero, por lo antes mencionado los adultos se trasladan de forma constante y con ello la fluctuación poblacional aumenta debido a que en la etapa final del ciclo biológico de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es en donde más ejemplares se presentan, es por eso que antes la siembra es necesario conocer el entorno, para así tomar medidas preventivas. A su vez la aplicación de productos químicos reduce de cierta forma a *T. solanivora* como sucede en las localidades de Pungalá y Molobog, pues el control de plagas y enfermedades lo hacen de la mano con el MAG. Por otro lado, CUARTAS (2006), corrobora que la aplicación de productos químicos para el control de las plagas disminuye la población.

Mientras tanto para *Phthorimaea operculella* se identificó mayor presencia de individuos en la zona baja (Molobog), que tiene un total de 374 en toda la recolección de datos, mientras que en la zona media (Pungalá) se encontraron 93 ejemplares y en la zona alta (Puruhuay) se recolectó un total de 36 individuos, LUCERO (2017) recalca que *P. operculella* habita en las zonas bajas, pues tiene menor adaptación en las zonas altas, oscila entre altitudes de 2 000 msnm a 3 000 msnm y pocos ejemplares que logran ascender a zonas altas tratan de sobrevivir o alargan sus días de vida. Pues la zona alta en donde se realizó el monitoreo tiene una altura de 3 319 msnm y por ello los pocos individuos recolectados, la zona media está a 2 937 msnm. Pero CAÑAR (2013), señala que por las diferentes condiciones climáticas en las altitudes superiores pueden desarrollarse de 2 a 12 generaciones, pues la temperatura, la precipitación y la humedad relativa son favorables en la reproducción como el estudio que se realizó en Tulcán, pese a que el lugar de estudio tiene 3 300 msnm. En Molobog la sequía y la falta un sistema de riego, favoreció al incremento de esta plaga.

CONCLUSIONES

- La población evaluada de *Bactericera cockerelli* Sulc. en la zona baja (Molobog) son 566 huevos y 200 adultos, mientras que en la zona media (Pungalá) se registró una abundancia poblacional de 172 huevos y 104 adultos, mientras que en la zona alta (Puruhuay) no se obtuvo ejemplares del psílido en ninguno de sus estadios, pues su temperatura oscila entre 8°C y 9°C respectivamente, por lo cual se llega a la conclusión que a 3 319 msnm con la temperatura antes mencionada *B. cockerelli* no se encontró presente.
- Se concluye que en ninguna de las zonas monitoreadas se observó presencia de ninfas de *Bactericera cockerelli* debido al control químico que cada propietario realiza, y con ello la ausencia de entomopatógenos, ya que estos se encuentran de manera natural en el medio ambiente por las aplicaciones foliares se erradica el estadio de ninfas en los predios evaluados y con ello la falta de entomopatógenos.
- La presencia de *Tecia solanivora* Povolny en las tres zonas monitoreadas, lidera la abundancia poblacional con un total de adultos de 391 en la zona alta (Puruhuay), mientras que en la zona media (Pungalá) se registró 306 adultos y en la zona baja (Molobog) 200 individuos de *T. solanivora*, pues el hábitat de las palomillas oscilan entre las altitudes de 2 000 a 3500 msnm, pudiendose controlar con aplicaciones agrícolas, y especificando así la presencia de esta especie en el cultivo de las tres localidades del Canton Riobamba.
- La evaluación de la fluctuación de *Phthorimaea operculella* Zeller se registró en las tres localidades monitoreadas en la zona baja (Molobog), con 374 adultos, mientras que en la zona media (Pungalá) existieron 93 ejemplares, finalmente la zona alta (Puruhuay) tuvo 36 individuos, tomando en cuenta que en la zona alta existió menor cantidad de adultos de *P. operculella* a comparacion de Pungalá y Molobog, pues por considerarse una zona alta, las condiciones redujeron la adptacion de esta especie y sobrevivieron muy pocas, dando asi a conocer que en las tres localidades del cantón Riobamba y en distintas altitudes existio la presencia de *Phthorimaea operculella* Zeller.
- Debido a la aplicación de: Profenofos, Sulfoxaflor, Lambda-cihalotrina;Tiametoxam, Clorpirifos, Benfuracarb, Lambdacihalotrina y Thiamethoxam, para el control de *B. cockerelli*, no se detectaron insectos benéficos ni entomopatógenos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar una misma ruta de monitoreo, con el fin de apreciar las plagas y enfermedades del sector en el que se trabajará, facilitando así la recolección de datos.

Es necesario realizar estudios solamente de *Bactericera cockerelli* con la finalidad lograr una amplia investigación en el ataque y comportamiento de cada uno de sus estadios.

Con los datos obtenidos en esta investigación se recomienda llevar a cabo estudios posteriores donde se empleen muestras de *Bactericera cockerelli* con el fin de determinar entomopatógenos.

Para el muestreo de palomillas se recomienda realizar la identificación morfológica de cada una de las especies para evitar alteraciones de resultados.

GLOSARIO

Psílido: Es un insecto que se asimila a un áfido, producen una cera blanca, detienen el crecimiento de la planta distorsionando las hojas y los brotes, son transmisores de virus y bacterias (MARIN, et al., 1995).

Palomillas: Son lepidópteros pequeños, con alas escamosas, existen más de 180 000 especies. Sus daños son diversos, pero al ingresar a los alimentos ocasiona galerías que ocasiona daños estéticos a los frutos. (HERRERA, 2010).

Feromonas: Las feromonas son mensajes químicos, específicos de las especies, comunican información interrumpiendo ciclos reproductivos, actúan atrayendo al sexo opuesto con la finalidad de que ingresen a las trampas y disminuyan las poblaciones (ARAQUE, 2015).

Jama entomológica: Está diseñada para la captura de insectos presentes en el campo en diversos cultivos, presenta un fino mango metálico con aro, una malla de poro diminuto (NOREÑA, 2016).

Trampas: Son utilizadas para el manejo de plagas, cada trampa tiene su metodología y su fin (VITTA, 2020).

Fitoplasma: Son microorganismos semejantes a las bacterias, no poseen pared celular verdadera y su cubierta es una membrana simple, provoca amarillamiento, clorosis, marchitez, son transmitidos por insectos vectores, de planta a planta. (ORAIN, 2014).

Insectos: Son animales invertebrados, pertenecen al orden Phyllium, son muy abundantes, la clase insecta constituye el 90% de los animales más diversos en la tierra (ORTIZ, 2012).

Plaga: Se considera plaga a toda aquella población de insectos que ocasiona daños en cultivos establecidos por el ser humano y cuya población sube hasta producir pérdida parcial o total del rendimiento del cultivo y con ello pérdidas económicas (JIMÉNEZ, 2009).

Enfermedades: Son causadas por agentes bióticos que alteran las funciones fisiológicas de las plantas, reduciendo principalmente el metabolismo (SANABRIA, 2010).

Fenología: Tiene como finalidad estudiar y describir de manera integral los eventos fenológicos que se presentan en las especies vegetales dentro de ecosistemas agrícolas o naturales en su interacción con el ambiente. (YZARRA & LÓPEZ, 2011, p. 9).

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, I. & CASTRO, M. P., *Manual Interactivo de la Papa INIA.* [En línea] Available at: <https://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=80.2015>.

AGROPRODUCTORES, *Paratrioza (Bactericera cockerelli).* [En línea] 2019.

ARAQUE, C., *Biología y Hábitos de la Polilla Guatemalteca de la Papa. Tecia solanivora (Povolny).* [En línea] Available at: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16112/40126_24705.pdf?sequence=1&isAllowed=y 2015.

BARRAGÁN, Á., *Identificación, Biología y Comportamiento de las Polillas de la papa en el Ecuador.* [En línea] Available at: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cc-2010/010044653.pdf. 2005.

BRIONES, A., *Efectividad biológica de entomopatógenos para el control de pulgón saltador Bactericera cockerelli (Sulc.).* [En línea] Available at: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4309/T18622%20BRIONES%20MONTES%2C%20ANDRES%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20pulg%C3%B3n%20saltador%20Bactericera%20cockerelli,papa%20y%20chile%20en%20M%C3%A9xico>.

BUTLER, C. et. al. *Oxford Academic.* [En línea] Available at: <https://academic.oup.com/jee/article/104/2/586/2199650>

BUTLER, C. D. & TRUMBLE, J. T., *The potato psyllid, Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies.* [En línea] Available at: http://zebrachipscri.tamu.edu/files/2012/06/Potato_Psyllid_Life_History_ButlerTrumbleTAR.pdf

CAÑAR, J., *Evaluación de la estrategia de difusión del bioinsecticida jlz9f para el control biológico de la polilla de la papa tecia solanivora, en almacenamiento, en la provincia del Carchi.* [En línea] Available at: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2069/1/T-UCE-0004-44.pdf>

CAÑAR, J., *Evaluación de la estrategia de difusión del bioinsecticida jlz9f para el control biológico de la polilla de la papa tecia solanivora, en almacenamiento, en la provincia del Carchi.* [En línea] Available at: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2069/1/T-UCE-0004-44.pdf>

CAÑEDO, V., ALCÁZAR, J., MIETHBAUER, T. & KROSCHER, J., *CIP-FIDA.* [En línea] Available at: <https://docplayer.es/96770723-Manejo-de-plagas-de-la-papa-en-la.html>

CASTILLO, C., FU, Z. & BURCKHARDT, D., *First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America.* [En línea] Available at: <http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol72-2019-085-091castillo-carrillo.pdf>

CASTRO, R., *Panorama agro.com.* [En línea] Available at: https://panorama-agro.com/?page_id=2551

CATALÁN, W., *Agrobanco.* [En línea] Available at: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/032-c-papa.pdf>

CENTA, C. N. d. T. A. y. F., 2002. *Guía Técnica: Cultivo de la Papa.* [En línea] Available at: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>

CERNA-CHAVEZ, E. et. al. *Morfometría de inmaduros y tablas de vida de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) de poblaciones del noreste de México.* [En línea] Available at: <https://www.thhttp://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v44n1/0120-0488-rcen-44-01-00053.pdf>

CIP, *Modelo Fenológico de *Bactericera cockerelli* para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta "Insect life cycle modelling" (ILCYM).* [En línea] Available at: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2019/11/Phenology-and-pest-risk-Bactericera-cockerelli-Heidy-Gamarra-October-2019.pdf>

CISNEROS, F., *MIP.* [En línea] Available at: <https://docplayer.es/78518183-Fausto-h-cisneros-control-de-plagas-mip-enero-2010.html>

CONSEJERÍA DE DESARROLLO RURAL Y RECURSOS NATURALES, *Polillas de la Patata (*Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*).* [En línea] Available at: https://www.asturias.es/Asturias/descargas/PDF_TEMAS/Agricultura/sanidad%20vegetal/aviso

s/Boletin_2016_01_Polillas_Patata.pdf

CORREA, M., *Propuesta Técnica para el Control Integrado de la Polilla de la papa*. [En línea] Available at: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/11180/1/CORREA%20MERARD%20TRABAJO%20FINAL%20DIPLOMADO%20GIERP%20DA%20VERSION.pdf>

CUARTAS, P., *Estudio del Desarrollo de la Infección y del Efecto de la Formulación de Ailsamiento de Granulovirus sobre Tecia solanivora (Povolny)*. [En línea] Available at: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8321/tesis295.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CUESTA, H. et. al. *Guía de manejo de la punta morada de la papa*. [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5345>

DJAMAN, K. et. al. *Aparición estacional de psílido de la patata (*Bactericera cockerelli*) y riesgo de patógeno del chip de cebra (*Candidatus Liberibacter Solanacearum*) en el noroeste de Nuevo México*. [En línea] Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/pmc/articles/PMC7022697/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=nui,sc

ESPAC, E. d. S. & P. A. C., *Estadísticas Agropecuarias*. [En línea] Available at: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

ESTAY, P., LÓPEZ, H., AGUILAR, V. & MORALES, J., *Manejo Integrado de la Polilla de la Papa*. [En línea] Available at: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/6400/NR35006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

FALCONEZ, J., *“Ciclo biológico de (*Bactericera cockerelli*) Bajo condiciones controladas, en tres localidades salache, Cotopaxi”*. [En línea] Available at: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7039/1/PC-000997.pdf>

FAO, *Guía de Identificación de Plagas que Afectan a la Papa en la Zona Andina*. [En línea] Available at: <https://www.fao.org/3/as407s/as407s.pdf>

FAO, *Listado de plaguicidas usados para el control de tomate*. [En línea] Available at: <https://www.fao.org/3/a1374s/a1374s06.pdf>.2014.

FAO, *Presencia de *Bactericera cockerelli* en Ecuador*. [En línea] Available at: <https://www.ippc.int/es/countries/ecuador/pestreports/2019/03/presencia-de-bactericera-cockerelli-en-ecuador/>

FERNANDEZ, P., *Significancia estadística y relevancia clínica*. [En línea] Available at: https://www.fisterra.com/mbe/investiga/signi_estadi/signi_estadisti2.pdf

FONTAGRO, *Desarrollo y Aplicación de Prácticas Ecológicas en el Manejo de Plagas para Incrementar la Producción Sostenible de Papas*. [En línea] Available at: <https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/0604-InformeTecnicoFinal.pdf>

GAD PARROQUIAL PUNGALÁ, *GAD Parroquial Pungalá*. [En línea] Available at: <http://pungala.gob.ec/>

GAD PARROQUIAL RURAL LICTO, *Gobierno Parroquial Rural Licto*. [En línea] Available at: https://licto.gob.ec/?page_id=623

GALLEGOS, P., *Control Químico de polilla de papa *Tecia solanivora* en Campo y en su efecto en tubérculos*. [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3056/1/iniapsc332con.pdf>

GOMÉZ, M., *Dinámica poblacional de tres especies de polilla de la papa (*Phthorimaea operculella* Z., *Paraschema detectendum* P., *Symmetrischema tangolias* T.) EN TRES Comunidades del altiplano central*. [En línea] Available at: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10101/T1466.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERRERA, M., *Interacciones intra e inter-específicas entre polillas de la papa (*Lepidoptera: Gelechiidae*)*. [En línea] Available at: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3154/T-PUCE-2806.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERRERA, M. A. & DANGLES, O., *Preferencia de ovoposición en tres especies de polilla de la papa (*Lepidoptera: Gelechiidae*)*. [En línea] Available at: <http://remcb->

puce.edu.ec/remcb/article/view/225

IICA, *Biología y Manejo Integrado de la Polilla Centroamericana de la Papa Teciá solanivora (Povolny) en Venezuela..* [En línea] Available at: <http://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2745/BVE17048775e.pdf;jsessionid=BA6FB7913626057C9699F35B93A5D995?sequence=1>

IICA, *Manejo de la Paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de la papa.* [En línea] Available at: <http://repiica.iica.int/docs/B4174e/B4174e.pdf>

INEC, *Encuesta de superficie y Producción Agropecuaria continua, 2019.* [En línea] Available at: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf

INFOAGRO, *La polilla guatemalteca de la patata: Teciá solanivora.* [En línea] available at: https://www.infoagro.com/documentos/la_polilla_guatemalteca_patata__i_teci%C3%A1_solanivora__i_.asp.

INIAP, *Primer Seminario Taller Internacional Sobre Manejo Integrado de Teciá Solanivora.* [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4313/6/iniapsc146p29.pdf>

INIAP, [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1448/4/iniapscR1997n9p5-6.pdf>

INIAP, *VI Congreso Ecuatoriano de la Papa.* [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3058/1/iniapsc332l.pdf>

INIAP, 2016. *INIAP ejecuta un plan emergente frente a la presencia de Punta Morada de la Papa en Ecuador.* [En línea] Available at: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-ejecuta-un-plan-emergente-frente-a-la-presencia-de-punta-morada-de-la-papa-en-ecuador/>

INIAP, 2020. *Situación y perspectiva de punta morada de la papa y Bactericera cockerelli en Ecuador.* [En línea] Available at: <https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/01/C.Castillo-Day-1.pdf>

INOSTROZA, J., MÉNDEZ, P. & SOTOMAYOR, L., *Botánica y Morfología de la Papa.* [En línea] Available at: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7281>

INTAGRI, [En línea] Available at: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-paratrioza>

JIMÉNEZ, E., *Métodos de Control de Plagas.* [En línea] Available at: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>

JIRÓN, R. et. al. *Densidades de Bactericera cockerelli (Sulc) e Incidencia del “Permanente del Tomate” en Diferentes Condiciones de Producción del Tomate.* [En línea] Available at: https://www.researchgate.net/publication/311215358_Densidades_de_Bactericera_cockerelli_Sulc_e_Incidencia_del_Permanente_del_Tomate_en_Diferentes_Condiciones_de_Produccion_del_Tomate

KOPPERT, *Palomilla de la papa (Phthorimaea operculella).* [En línea] Available at: <https://www.koppert.mx/retos/orugas/palomilla-de-la-papa/>

LARRAÍN, P., *Manual Interactivo de la Papa INIA.* [En línea] Available at: <https://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=80>

LUCERO, H., *Evaluación de la Eficacia de Protección de Bioinsecticida Bacu-Turinal ataque del Complejo de polillas, en sistemas de manejo de semilla de papa de los agricultores del cantón Paute.* [En línea] Available at: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26518/1/TESIS.pdf>

MAE, *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental.* [En línea] Available at: <http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

MAG, *SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.).* [En línea] Available at: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>

MAG, *Ficha Técnica del Cultivo de papa.* [En línea] Available at: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658papa.pdf>

MAG, *Guía para Identificarla Punta Morada en Papa.* [En línea] Available at: <https://balcon.mag.gob.ec/mag01/magapaldia/papa/Guia%20Punta%20Morada.pdf>

MARIN, J. A. et. al. *Ciclo Biológico y morfología del Salerillo Paratrioza cockerelli (Sulc) (Homoptera:Psyllidae)..* s.l.:Catie.

MARTÍNEZ, C., SORIA, C. & LEÓN, R., *Morfología comparativa del corión del huevo de Symmetrischema tangolias (Gyen 1913) y Tecia solanivora (Povolny 1973), polillas del cultivo de Solanum tuberosum.* [En línea] Available at: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/DialnetMorfologiaComparativaDelCorionDelHuevoDeSymmetrisc-7189742%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/DialnetMorfologiaComparativaDelCorionDelHuevoDeSymmetrisc-7189742%20(1).pdf)

MINGOTE, P., *Polilla Guatemanteca de la Papa. Tecia solanivora (Povolny).* [En línea] Available at: https://www.aragon.es/documents/20127/674325/agma_cscv_Tecia_2017.pdf/cdaa549d-cd47-2ff7-619f-6aae3d41152e

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD AGRARIA, *Monitoreo Preventivo de la Polilla de la Papa.* [En línea] Available at: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/Anexos-del-Manual-Tecia-solanivora.pdf>

MONTALDO, A., *Cultivo y Mejoramiento de la Papa.* [En línea] Available at: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh20r586.pdf>

MORA, E., LLERENA, G. & REINOSO, I., *Conozca las Enfermedades del Cultivo de la Papa que se Encuentran en el Suelo, y sus Formas de Control.* [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2901/1/iniapscpl312.pdf>

NOREÑA, J., *Agropastura.* [En línea] Available at: <http://temaspastos.weebly.com/venta-de-jamas-o-redes-entomoloacutegicas---red-atrapa-mariposas.html>

OIRSA, *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA..* [En línea] Available at: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>

ORAIN, *Enfermedades de los manzanos. Virus/Fitoplasma.* [En línea] Available at: <https://www.gipuzkoa.eus/es/web/sagarrondoak/plagas-y-enfermedades/produccion-por/virus-y-fitoplasmas>

ORTIZ, W., *Entomología General.* [En línea] Available at: <http://isthuando.edu.pe/archivos/entomologia.pdf>

PEREZ, J. & SAHIR, M., *Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Papa.* [En línea] Available at: <https://www.slideshare.net/rociokuitoquiros/mip-decultivodepapa>

POLLET, A., ONORE, G., CHAMORRO, F. & BARRAGÁN, Á., *Memorias II. Taller Internacional de Polilla Guatemalteca.* [En línea] Available at: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010036182.pdf

PUMISACHO, M. & SHERWOOD, S., *El Cultivo de la Papa en Ecuador.* [En línea] Available at: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>

PUMISACHO, M. & VELASQUEZ, J., *Manual del cultivo de papa para pequeños productores.* [En línea] Available at: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/840/4/iniapscm78.pdf>

RAMÍREZ, M., SANTAMARIA, C. & MÉNDEZ, E., *Evaluación de insecticidas alternativos para el control de paratrypanos (*Bactericera cockerelli* B. y L.).* [En línea] Available at: <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545066007.pdf>

RAMOS, R., *Fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Trioziidae) e incidencia de punta morada (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) en lotes comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.).* [En línea] Available at: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10r175.pdf>

REYES, C., *Revista de Agricultura PANORAMA agro.com.* [En línea] Available at: <https://panorama-agro.com/?p=2587>

RODRÍGUEZ, G., *Adaptación a condiciones de páramo de *Tecia solanivora*, un insecto plaga invasor en Ecuador.* [En línea] Available at:

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3158/T-PUCE-2798.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SANABRIA, N., *Control de Enfermedades.* [En línea] Available at: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Fitopatologia/Control_de_Enfermedades_2010_.pdf

SENASA, *Tecia solanivora: una amenaza al cultivo de papa.* [En línea] Available at: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/tecia-solanivora-una-amenaza-al-cultivo-de-papa/>

SULC, *Psyllid: Bactericera cockerelli.* [En línea] Available at: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5A6795F34070>

TRUJILLO, E. & PERERA, S., *Polilla Guatemalteca de la Papa. Medidas Preventivas.* [En línea] Available at: https://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/papa_184_d_polillaguatemalteca.pdf

VARGAS, B., Rubio, S. & Avila, A., *Estudios de hábitos y comportamiento de la polilla guatemalteca Tecia solanivora (Lepidoptera: Gelechiidae) en papa almacenada.* [En línea] Available at: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882004000200014

VARGAS, M., *Caracterización de tres cepas de Beauveria brongniartii (Saccardo) Petch y su virulencia en Phthorimaea operculella (Zeller) y Symmetrischema tangolias (Gyen).* [En línea] Available at: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/vargas_fm/Cap2.pdf

VARGAS-MADRIZ, H., *Entomología General.* [En línea] Available at: <https://www.clickasnap.com/i/knn8cvruccj9ircm>. 2018.

VILLANUEVA, D. & SALDAMANDO, C., *Tecia solanivora, Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae): una revisión sobre su origen, dispersión y estrategias de control biológico.* [En línea] Available at: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652013000200012

VILLEGA, F. et. al. "Management of *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) in Greenhouses with Entomopathogenic Fungi (Hypocreales)," *Southwestern Entomologist*.. [En

línea] Available at: <https://doi.org/10.3958/059.039.0320>

VITTA, N., *Trampas:Trampas amarillas: Opción ecológica para el control de insectos*. [En línea] Available at: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/05/06/trampas-amarillas-opcion-ecologica-para-el-control-de-insectos/>

YZARRA, W. & LÓPEZ, F., *Manual de Observaciones Fenológicas*. [En línea] Available at: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

ZAMBRANO, L., [En línea] Available at: <http://sired.udenar.edu.co/3868/1/tesis%20articulo%20Tecia%20solanivora.pdf>.

ANEXOS

ANEXO A: COLOCACIÓN DE TRAMA AMARILLA EN LA ESTACA



ANEXO B: IDENTIFICACIÓN DE TRAMPAS



ANEXO C: COLOCACIÓN DE FEROMONAS



ANEXO D: EJEMPLO DE ADULTO EN TRAMPA AMARILLA



ANEXO E: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



ANEXO F: ADULTO DE *BACTERICERA COCKERELLI* EN PARTE VEGETATIVA



ANEXO G: CONTEO DE HUEVECILLOS EN LA PARTE VEGETATIVA



ANEXO H: CONTEO DE PALOMILLAS



ANEXO I: INSECTOS DEL CULTIVO EN TRAMPA AMARILLA



ANEXO J: *TECIA SOLANIVORA* EN TRAMPA CON FEROMONA



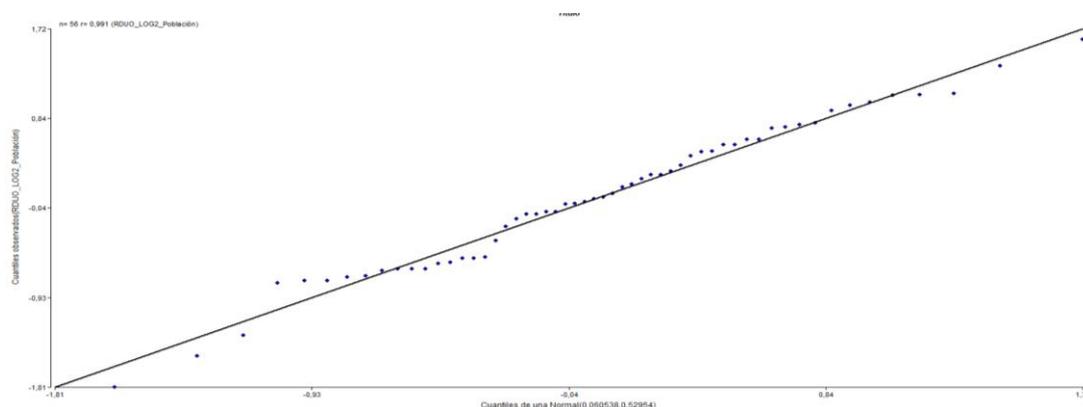
ANEXO K: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PALOMILLAS REALIZADO EN INFOSTAT

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Población	56	0,66	0,62	21,56

ANEXO L: PRUEBA DE SHAPIRO-WILKS PARA *B. COCKERELLI*

Variable	N	Media	D.E	W*	p (Unilateral D)
RDUO Población	56	0,06	0,73	0,97	0,6331

ANEXO M: GRÁFICA DE Q-Q PLOT PARA PALOMILLAS



ANEXO N: PRUEBA DE TUKEY INTERACCIÓN PALOMILLA*LOCALIDAD

F. V	SC	gL	CM	F	p-valor
Modelo	76,53	5	15,31	19,21	<0,0001 **
Localidad	13,33	2	6,66	0,31	0,7654 NS
Palomilla	26,82	1	26,82	1,23	0,3823 NS
Localidad* Palomilla	43,47	2	21,73	27,27	<0,0001**
Error	39,85	50	0,80		
Total	116,38	55			

SC (Suma de cuadrados) gL (Grados de libertad), CM (Cuadrado Medio), F (Valor F), p (Valor p)

ANEXO O: MEDIAS DE LA POBLACIÓN DE PALOMILLAS EN TRES LOCALIDADES DEL CANTÓN RIOBAMBA

Localidad	Palomilla	Medias	n	E.E.	Rango
Puruhuay	<i>Phthorimaea operculella</i>	1,81	10	0,32	A
Pungalá	<i>Phthorimaea operculella</i>	3,08	10	0,32	B
Molobog	<i>Tecia solanivora</i>	4,23	10	0,28	BC
Pungalá	<i>Tecia solanivora</i>	4,76	10	0,28	C
Molobog	<i>Phthorimaea operculella</i>	5,10	10	0,28	C
Puruhuay	<i>Tecia solanivora</i>	5,18	10	0,28	C