



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LA FLUCTUACIÓN DE *Bactericera cockerelli*
Sulc. Y LAS PALOMILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE
Solanum tuberosum L. EN MULANLEO, CHIQUIKAHUA,
YATZAPUTZAN, TUNGURAHUA.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: DIEGO VINICIO GUAMBO CHICAIZA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LA FLUCTUACIÓN DE *Bactericera cockerelli*
Sulc. Y LAS PALOMILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE
Solanum tuberosum L. EN MULANLEO, CHIQUIKAHUA,
YATZAPUTZAN, TUNGURAHUA.**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR: DIEGO VINICIO GUAMBO CHICAIZA

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

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Diego Vinicio Guambo Chicaiza

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 del Autor.

Yo, DIEGO VINICIO GUAMBO CHICAIZA, 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, 16 de mayo de 2022



Diego Vinicio Guambo Chicaiza

180473017-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA FLUCTUACIÓN DE *Bactericera cockerelli* Sulc. Y LAS PALOMILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE *Solanum tuberosum* L. EN MULANLEO, CHIQUIAHUA, YATZAPUTZAN, TUNGURAHUA**, realizado por el señor: **DIEGO VINICIO GUAMBO CHICAIZA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-05-16
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-05-16
Ing. Armando Esteban Espinoza Espinoza MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-05-16

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por la sabiduría que me dio para poder afrontar los problemas que se me han presentado, a mis padres por su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida y sin los cuales ninguno de mis sueños sería realidad, hermana por estar ahí siempre y a mis amigos que ya son parte de mi vida.

Diego

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por abrirme las puertas y formarme como profesional, al Ing. Carlos Carpio y Ing. Armado Espinoza. Por su incondicional y muy valioso apoyo en esta investigación, gracias por orientarme y guiarme siempre.

Diego

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Psílido de la papa	4
1.1.1. <i>Taxonomía</i>	5
1.1.2. <i>Ciclo de vida</i>	5
1.1.3. <i>Daños ocasionados en el cultivo</i>	7
1.2. Palomilla.....	8
1.2.1. <i>Taxonomía</i>	8
1.2.2. <i>Características generales</i>	9
1.2.3. <i>Daños ocasionados al cultivo de papa</i>	12
1.3. Punta Morada	13
1.3.1. <i>Agente causal</i>	13
1.3.2. <i>Problemas que ocasiona al cultivo</i>	14
1.4. Cultivo de papa.....	14
1.4.1. <i>Características</i>	14
1.4.2. <i>Taxonomía</i>	15
1.4.3. <i>Descripción</i>	15
1.4.4. <i>Botánica</i>	16
1.4.5. <i>Fenología</i>	16
1.4.6. <i>Manejo del cultivo</i>	18

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	21
-----------------------------	----

2.1.	Características del lugar	21
2.1.1.	<i>Localización</i>	21
2.1.2.	<i>Ubicación geográfica</i>	21
2.1.3.	<i>Identificación de las variables</i>	21
2.2.	Materiales y Equipos	22
2.3.	Metodológico	23
2.3.1.	<i>Identificación de sitio</i>	23
2.3.2.	<i>Datos climáticos</i>	24
2.3.3.	<i>Instalación del ensayo</i>	24
2.3.4.	<i>Muestreo</i>	26
2.3.4.1.	<i>Muestreo de la Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.)</i>	26
2.3.4.2.	<i>Muestreo de las polillas de la papa</i>	26
2.3.4.3.	<i>Muestreo de la entomopatógenos</i>	26
2.4.1.	<i>Análisis de datos</i>	27
2.4.1.1.	<i>Registros de datos</i>	27
2.4.1.2.	<i>Determinación de la normalidad de los datos</i>	27
2.4.2.	<i>Tipo de diseño</i>	28
2.4.3.	<i>Análisis del diseño de bloques completos al Azar</i>	28

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
3.1.	Temperatura promedio mensual en °C.....	29
3.2.	Precipitación promedio mensual en mm/año	29
3.3.	Abundancia de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli Sulc</i>) en las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan.....	30
3.3.1.	<i>Fluctuación de los estadios de Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc)</i>	31
3.3.2.	<i>Fluctuación localidad por estadios Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc)</i>	33
3.3.3.	<i>Fluctuación poblacional del psílido</i>	34
3.4.	Abundancia de las Palomillas	35
3.4.1.	<i>Fluctuación de la polilla</i>	35
3.4.2.	<i>Fluctuación de las palomillas por localidad</i>	36
3.4.3.	<i>Fluctuación población de polillas</i>	41
3.5.	Identificación de entomopatógenos de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli Sulc</i>) ..	44
3.6.	Manejo del agricultor durante el ensayo	44
3.7.	Discusión.....	44
	CONCLUSIONES.....	48

RECOMENDACIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Taxonomía <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	5
Tabla 2-1:	Taxonomía de <i>Tecia solanivora</i> Povolný.	8
Tabla 3-1:	Taxonomía de <i>Symmetrischema tangolias</i> Gyen.	9
Tabla 4-1:	Taxonomía de <i>Phthorimaea operculella</i>	9
Tabla 5-1:	Daños ocasionados al cultivo de papa por la palomilla.	12
Tabla 6-1:	Características de la papa	14
Tabla 7-1:	Taxonomía de la papa.	15
Tabla 1-2:	Ubicación geográfica de las localidades donde se tomaron las muestras.	21
Tabla 2-2:	Identificación de variables.	22
Tabla 3-2:	Características climáticas	24
Tabla 4-2:	Instalación del ensayo.	25
Tabla 5-2:	Registro de datos	27
Tabla 7-2:	Interacción, factores en DBCA.	28
Tabla 1-3:	Prueba de Friedman de huevos, ninfas, adultos.	30
Tabla 2-3:	Prueba de Friedman de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc).	31
Tabla 3-3:	Productos químicos para el control de paratrioza.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Ciclo de vida <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	7
Figura 2-1:	Daños al cultivo de papa	8
Figura 3-1:	Ciclo biológico de <i>Tecia solanivora</i> Povolný	10
Figura 4-1:	Ciclo biológico de <i>Symmetrischema tangolias</i> Gyen.	11
Figura 5-1:	Ciclo biológico de <i>Phthorimaea operculella</i>	12
Figura 6-1:	Adquiere los fitoplasmas la planta de papa.....	13
Figura 7-1:	Botánica de la papa	16
Figura 8-1:	Fases fenológicas	18
Figura 1-2:	Paso a seguir para realizar la investigación	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Temperatura registrada durante la investigación.....	29
Gráfico 2-3:	Precipitación en el periodo julio-septiembre	30
Gráfico 3-3:	Fluctuación de huevos de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc). (julio 23- septiembre 24).....	32
Gráfico 4-3:	Fluctuación de ninfas de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc). (julio 23- septiembre 24).....	32
Gráfico 5-3:	Fluctuación de adultos de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc). (julio 23- septiembre 24).....	33
Gráfico 6-3:	Abundancia de adultos, huevos y ninfas <i>Bactericera cockelli</i> Sulc (julio 23- septiembre 24).....	34
Gráfico 7-3:	Fluctuación población del psílido. (julio 23- septiembre 24).....	34
Gráfico 8-3:	Abundancia de las dos especies de palomillas estudiadas (julio 23- septiembre 24).....	36
Gráfico 9-3:	Fluctuación de <i>Tecia solanivora</i> en Chiquikahua (julio 23- septiembre 24)....	36
Gráfico 10-3:	Fluctuación de <i>Phthorimaea operculella</i> en Chiquikahua (julio 23- septiembre 24).....	37
Gráfico 11-3:	Fluctuación de las Palomillas en la localidad Chiquikahua (julio 23- septiembre 24).....	37
Gráfico 12-3:	Fluctuación de <i>Tecia solanivora</i> en Mulanleo (julio 23- septiembre 24).....	38
Gráfico 13-3:	Fluctuación de <i>Phthorimaea operculella</i> en Mulanleo (julio 23- septiembre 24)	38
Gráfico 14-3:	Fluctuación de las Palomillas en la localidad Mulanleo (julio 23- septiembre 24).....	39
Gráfico 15-3:	Fluctuación de <i>Tecia solanivora</i> en Yatzaputzan (julio 23- septiembre 24)....	40
Gráfico 16-3:	Fluctuación de <i>Phthorimaea operculella</i> en Yatzaputzan (julio 23- septiembre 24).....	40
Gráfico 17-3:	Fluctuación de las Palomillas en la localidad Yatzaputzan (julio 23- septiembre 24).....	41
Gráfico 18-3:	Fluctuación de la población de la palomilla (julio 23- septiembre 24)	42
Gráfico 19-3:	Fluctuación de palomillas en las tres localidades (julio 23- septiembre 24)	43
Gráfico 20-3:	Media de la población de las Palomillas (julio 23- septiembre 24).....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: AGROPAPA TUNGURAHUA

ANEXO B: ELABORACIÓN DE LAS TRAMPAS

ANEXO C: COLOCACIÓN DE ETIQUETAS

ANEXO D: ELABORACIÓN DE TRAMPAS PARA LA UBICACIÓN EN LAS LOCALIDADES

ANEXO E: UBICACIÓN DE LAS TRAMPAS EN CULTIVOS DE PAPA EN LAS COMUNIDADES

ANEXO F: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

ANEXO G: IDENTIFICACIÓN DE LAS (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN LAS TRAMPAS MONOCROMÁTICAS

ANEXO H: MUESTREO DE (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

ANEXO I: DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de *Solanum tuberosum* L. en Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan de la provincia de Tungurahua. Se utilizó un (DBCA) Diseño de bloques completos al Azar, con tres tratamientos y cinco réplicas cada uno, con un seguimiento de 10 semanas para determinar la fluctuación de huevo, ninfa y adulto de paratrioza, se tomó seis plantas al azar, de cada una de ellas se recolectaron cuatro hojas compuestas por unidad experimental, las mismas fueron analizadas en el laboratorio de Horticultura, Escuela de Agronomía, Espoch. Para contabilizar a los adultos se utilizó trampas monocromáticas amarillas y para las palomillas feromonas específicas para *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella*. Se realizó un muestreo visual en las plantas del cultivo para encontrar entomopatógenos con el objetivo de localizar bacterias y hongos que causen enfermedades a *Bactericera cockerelli* Sulc. En la localidad Chiquikahua se obtuvo mayor cantidad de huevos y adultos con 31 y 12 individuos respectivamente, en Mulanleo hubo 12 ninfas siendo la mayor cantidad de individuos encontradas en las tres localidades de estudio, en Yatzaputzan se evidencio menor cantidad de estadios siendo la localidad de menor presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc. Se concluyó que la abundancia de las palomillas *Tecia solanivora* fue de 12 individuos y *Phthorimaea operculella* con 29 individuos, referente a los entomopatógenos no se evidencio ninguno en los sitios estudiados. Se recomienda establecer los picos de población de *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* con el monitoreo constante en la localidad Chiquikahua donde se detectó mayor presencia de las palomillas.

Palabra clave: <ABUNDANCIA>, <FLUCTUACIÓN>, <PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc)>, <PALOMILLAS>, <PLAGAS>.


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

1209-DBRA-UTP-2022



SUMMARY

The objective of this research work was to evaluate the fluctuation of *Bactericera cockerelli* Sulc., and moths in established crops of *Solanum tuberosum* L. in Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan of Tungurahua province. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used, with three treatments and five replicates each, with a 10-week follow-up to determine the egg, nymph, and paratrioza adult fluctuation. Six plants were taken at random from each of the four compound leaves collected per experimental unit, which were analyzed in the laboratory of Horticulture, Agronomy School, Espoch. Yellow monochromatic traps were used to count adults, and pheromone traps specifically for *Tecia solanivora* and *Phthorimaea operculella* were used for moths. A visual sampling of the crop plants for entomopathogens was carried out to locate bacteria and fungi that cause diseases of *Bactericera cockerelli* Sulc. In the Chiquikahua locality, there were more eggs and adults, with 31 and 12 individuals, in Mulanleo. There were 12 nymphs, the highest number of individuals found in the three study localities in Yatzaputzan, and there were fewer stages locality with the lowest presence of *Bactericera cockerelli* Sulc. It was concluded that the abundance of *Tecia solanivora* moths was 12 individuals and *Phthorimaea operculella* with 29 individuals, and none of the entomopathogens were found in the sites studied. It is recommended to establish the population peaks of *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* with constant monitoring in the Chiquikahua locality where it was detected the highest presence of the moths.

Keywords: <ABUNDANCE>, <FLUCTUATION>, < PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc) >, <MOTHS>, <PESTS>.



Silvana Patricia Céleri Quinde
C.C. 0602669830

INTRODUCCIÓN

La forma de cultivar la papa hoy en día ayuda a que el cultivo afronte varios inconvenientes que ponen en riesgo el bienestar alimentario, económico de los productores y consumidores. En nuestro país el cultivo de papa ha sido un cultivo de alta prioridad que se ha avanzado de generación en generación, por lo que hoy en día los agricultores siembran cada año aproximadamente unas 25.924 hectáreas de cultivo de papa, es el cultivo más significativo de la Sierra pues constituye la base de la alimentación de la población de esta región (Lara, 2021). En el año 2020 se estimó una superficie sembrada de 48 999 ha, una producción de 286 790 toneladas y un rendimiento promedio de 5,9 t/ha. (FAOSTAT, 2021). Más de los 82 mil agricultores se dedicaba al cultivo de papa las provincias con mayor cultivo son: Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, siendo fuente de 250 mil empleos directos e indirectos y generando ingresos directos de más de 80 millones de dólares (MAG, 2020).

Una de las plagas más temidas en el cultivo de la papa es la paratrioza o pulgón saltador por su poder de destrucción que es muy alto casi siempre llega al 100% de pérdidas del cultivo, se conoce que este insecto se encontró por primera vez en Colorado Estados Unidos al comienzo de 1909 donde se lo conocía con el nombre de “*Trioza cockerelli*, aunque más tarde se lo nombro *Bactericera (Paratrioza) cockerelli*” como se le conoce actualmente (Paspuezán Calderón, 2019). En América del Sur se lo puede encontrar debió a su gran adaptabilidad, los rangos de temperatura entre los 15°C y 37°C puede soportar *Bactericera (Paratrioza)* siendo ideal los 26°C para su óptimo desarrollo (Garzón Tiznado, 2011).

En América, Europa, Asia y Australia el cultivo de papa está en peligro debió a la enfermedad de punta morada (PMP) es transmitida por un insecto de nombre científico *Bactericera cockerelli* y es conocido comúnmente como psílido de la papa. Es de reproducción rápida, de 22 a 45 días aproximadamente pasa de la etapa de huevo a adulto y tiene la capacidad de poner de 500 a 1.500 huevos (MAG 2019), la cual es causada por fitoplasmas, esta enfermedad presenta síntomas que se caracterizan por un achaparramiento de la planta, decoloración de las hojas superiores, tubérculos aéreos y abultamiento en el tallo en el lugar de inserción de las hojas. Los primeros reportes PMP fue en el año 2013 en la ciudad de Carchi. La enfermedad es de muy difícil control y localización lo que causa pérdidas muy importantes en el rendimiento y calidad a nivel mundial (Rubio Covarrubias et al. 2006). Los tubérculos derivados de plantas con síntomas de PMP tienden a un pardeamiento interno y en su mayoría no brotan, o si lo hacen, sus brotes son muy delgados o afinados (Bolaños Carriel et al. 2015).

Es una de las principales plagas en el cultivo de papa la *Tecia solanivora (Povolný)* es un insecto que hace parte del complejo de polillas es originaria de Centroamérica (Villanueva-Mejía y Saldamando

Benjumea, 2013), causan daños al sistema subterráneo (tubérculos), al follaje y al sistema vascular (tallos), se ha considerado una amenaza permisible para los cultivos de papa ubicados en todos los países del área andina como Venezuela, Colombia y Ecuador entre otros más (Valverde Pérez, 2011).

PROBLEMA

En la provincia de Tungurahua existe un sin número de pérdidas económicas debido al desconocimiento del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en la papa (*Solanum tuberosum* L.) el cual transmite la enfermedad conocida como Punta Morada que afecta en su totalidad el rendimiento del cultivo e incluso ocasiona la muerte de las plantas, consecuentemente incrementa los costos de producción. A este problema se suma la presencia de las palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) y (*Phthorimaea operculella* Zeller.) que son un agravante más en los cultivos de papa. Considerándose así estas plagas como los principales responsables de cuantiosas pérdidas económicas en este cultivo. Tomando en cuenta que la altitud interviene en el comportamiento poblacional de estos insectos ya sea de manera positiva o negativa de acuerdo al requerimiento climático que estos necesiten para su desarrollo. Debido a la ausencia de investigación relacionada con la temática planteada esta investigación está enfocada a generar conocimiento relacionado sobre la población del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) y (*Phthorimaea operculella* Zeller.) en cultivos determinados de papa.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfocará en estudiar la fluctuación de la población del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las palomillas en cultivos determinados de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las localidades de Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan de Tungurahua. Teniendo en cuenta que en los últimos años en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) se ha visto el problema de la Punta Morada, que es transmitida por un insecto de nombre científico *Bactericera cockerelli* Sulc. y es conocido comúnmente como psílido de la papa. Consecuentemente se suma la presencia de las palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) y (*Phthorimaea operculella* Zeller.) que son un agravante más en los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L.), con este trabajo de investigación se comprobará la influencia de estos insectos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

OBJETIVOS

General

Evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de *Solanum tuberosum* L. en Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputza, Tungurahua.

Específicos

- Valorar la fluctuación de los psíidos (*Bactericera cockerelli* Sulc.) de la papa.
- Valorar la fluctuación del complejo de las palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) y (*Phthorimaea operculella* Zeller.) de la papa.
- Registrar entomopatógenos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El presente capítulo se va a tratar de psílido de la papa su taxonomía, ciclo de vida, daños ocasionados al cultivo, también de la palomilla su taxonomía, características generales, daños ocasionados al cultivo de la papa, punta morada, agentes causales, problemas que ocasiona al cultivo y por último se va a conocer del cultivo de papa sus características, taxonomía, una breve descripción, botánica, fenología y manejo del cultivo.

1.1. Psílido de la papa

Este insecto se cree que es nativo de la zona fronteriza de Estados Unidos con México, en los estados de Arizona, Nuevo México, Texas y los estados mexicanos vecinos, fue descubierto por Cockerell en el año 1907 su apareamiento en Ecuador fue en el año 2013 en la provincia de Carchi es conocido como psílido de la papa, piojo brincador de las plantas o pulgón saltador (Paspuezán Calderón, 2019).

La paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) es una plaga de importancia agrícola. La paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) ataca principalmente las plantas de chile, papa, tomate, berenjena y tomate de cáscara (Andrade, 2019). Provocando la temida enfermedad de la punta morada en los cultivos de papa que se lo relaciona con la transmisión del fitoplasma.

La paratrioza o psílido de la papa se alimenta succionando la savia de las plantas, cuando esto sucede el insecto inyecta toxinas que afectan a la planta. Los síntomas se observan como enrollamiento de las hojas hacia arriba y se vuelven quebradizas (Bolaños Carriel et al. 2015).

Los daños de la paratrioza pueden llegar a confundirse con los provocados por bacterias. El vigor de la planta se ve reducido notablemente por ataque de paratrioza. También se reduce la floración y el cuajado frutos, aumentando notablemente el aborto de frutos recién cuajados (Edgardo y Andino 2015, p. 2-8).

La paratrioza o psílido de la papa o tomate transmite el virus de las solanáceas identificado como *Candidatus liberibacter solanacearum* (Ca. L. solanacearum), este agente provoca la enfermedad en la papa conocida como “zebra chip” (Bolaños Carriel et al. 2015, p. 3-7).

1.1.1. Taxonomía

Tabla 1-1: Taxonomía *Bactericera cockerelli*
Sulc.

Reino	Animal
Filo	Artrópoda
Clase	Insecta
Orden	Hemípteros
Familia	Triozidae
Género	Bactericera
Especie	<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.

Fuente: Gamarra et al. 2019.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.1.2. Ciclo de vida

Huevos

Tiene forma de ovoide, de color amarillento-anaranjado, su envoltura externa es brillante mide 0.3mm de largo, en uno de sus extremos prestan un pequeño filamento de 0.2 mm de largo con el cual se incorpora a la superficie de la hoja. Los huevecillos están entre 3-9 días y una supervivencia del 63% aproximadamente. Un hembra a lo largo de su vida pone un promedio de 232 huevos los ponen uno por uno (Toledo, 2016).

Ninfa

Estadios ninfales

Los estadios ninfales están conformados por cinco estadios tiene forma ovalado, ojos bien definidos, son aplanados en el dorso ventralmente, las antenas manifiestan funciones olfativas, las cuales proliferan en número y son más claras conforme pasa los estadios durante un periodo de 9 a 20 días, el contorno del cuerpo presenta forma cilíndrica que sujeta los diferentes filamentos y de esta forma permite formar un corona cerca del cuerpo (Toledo, 2016).

Primer estadio

En esta etapa las ninfas tienen una tonalidad anaranjada, sus antenas ya presentan basales gruesos y cortos que se va adelgazando hasta finalizar en pequeños segmentos con dos setas censoras, los

ojos ya son evidentes que le permite ver de forma dorsal como abdominal, tórax con paquetes alares poco perceptibles, la segmentación de las patas es poco perceptible y la división del cuerpo está muy bien determinada esto sucede durante un periodo de 9-11 días (Andrade, 2019).

Segundo estadio

En este estadio ya se puede apreciar visiblemente las divisiones entre cabeza, abdomen y tórax, la cabeza es de un tono amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrecha hacia su parte apical mostrando en estas dos setas sensoras, el tórax es de color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen notorios, los ojos se muestran de color anaranjado oscuro, la división de las patas se hace visible. El abdomen se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos y una tonalidad amarilla. Aumentan su tamaño en el tórax como el abdomen y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. Durante un periodo de día 11 al 13 (Toledo, 2016).

Tercer estadio

La división entre cabeza, abdomen y tórax son notorias, la cabeza es de tono amarillo, los ojos presentan una tonalidad rojiza, las antenas presentan las iguales características que el estadio anterior. El tórax, presenta una tonalidad verde-amarillento y se visualiza con mucha facilidad los paquetes alares en metatórax y mesotórax. El abdomen es de tonalidad amarillo. Durante los 14 días (Toledo, 2016).

Cuarto estadio

Las antenas y cabeza presentan las iguales características del estadio anterior. El tórax es de tono verde-amarillento, la división de las patas está bien definida se aprecia los segmentos tarsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas montadas y aclaradas. Los paquetes alares están bien determinados. La tonalidad del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es evidente, en los días 15 al 17 (Toledo, 2016).

Quinto estadio

La cabeza, abdomen y tórax están definidos. Tanto la cabeza como el vientre presentan una tonalidad verde claro y el tórax tiene un matiz un poco más oscuro. En la cabeza, las antenas están divididas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media. La parte basal es gruesa y la parte apical delgada mostrando seis sencillas placoides visibles en ninfas montadas y aclaradas.

Los ojos adquieren un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares están visiblemente específicos, resaltando del resto del cuerpo. El vientre es semicircular y muestra un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos entre los días 19-20 (Toledo, 2016).

Adulto

Las ninfas cambian para convertirse en adultos todo esto lo realizan después de cumplir su ciclo de vida. Tienen una longitud de 2.5 mm y se les halla volando y saltando avivadamente en el dosel de las hojas de los cultivos. La hembra puede vivir hasta tres veces más que el macho, unos 60 días, en cambio los machos tienen un promedio de 20 días de vida. Los adultos, al igual que las ninfas, se alimentan de la savia de las plantas, penetrando su estilete en el floema (Toledo, 2016) como se observa en la figura 1-1.

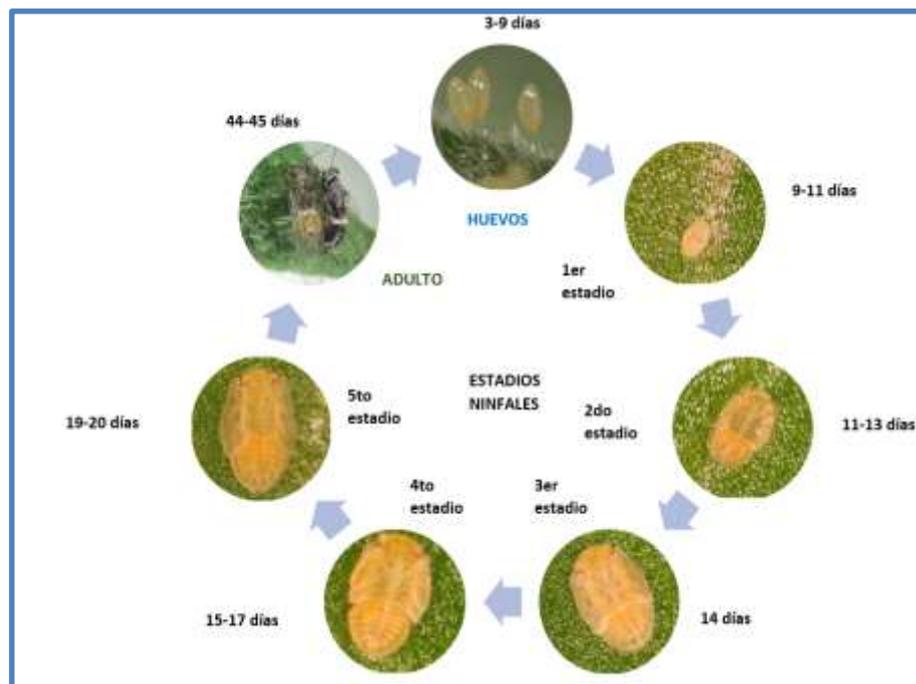


Figura 1-1. Ciclo de vida *Bactericera cockerelli* Sulc.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.1.3. Daños ocasionados en el cultivo

En el cultivo de papa los daños causados por la *Bactericera cockerelli* Sulc lo producen las ninfas debido a la inyección de toxinas cuando se alimenta de la savia de las plantas esto provoca amarillamiento de psíldos, producen enrollamiento de las hojas en dirección hacia arriba y se

vuelven frágiles, la fuerza de la planta se ve reducida notablemente, la floración se reduce también se produce machado y producción de pequeños tubérculos generando de poca calidad comercial. Si las ninfas persisten en la planta, igualmente llegan a causar el manchado del tubérculo (Paspuezán Calderón, 2019) como se puede observar en la figura 2-1.



Figura 2-1. Daños al cultivo de papa.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.2. Palomilla

Es originaria de la Cordillera Andina en América del Sur, el nombre común es la palomilla de la papa, no sólo afecta a la papa, sino que es una plaga de los cultivos de la familia de las solanáceas. Las pupas son los que realizan el daño en os cultivos, ya que invaden los tubérculos y se permanecen dentro de ellos, en el caso de la papa; se mueve la plaga alcanzando a re-infestar o infestar un campo esto es un gran problema cuando se utilizan los tubérculos infectados como semillas y provocando presencia de palomillas donde no había (Reyes, 2017).

1.2.1. Taxonomía

Tabla 2-1: Taxonomía de *Tecia solanivora* Povolný.

Reino	Animalia
Filo	Artrópoda
Clase	Hexápoda
Oreden	Lepidóptera
Familia	Gelechiidae
Género	<i>Tecia</i>
Especie	<i>Tecia solanivora</i>

Fuente: López Ávila ,1982, Lacey et al. 2010

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Tabla 3-1: Taxonomía de *Symmetrischema tangolias* Gyen.

Reino	Animalia
Filo	Artrópoda
Clase	Hexápoda
Oreden	Lepidóptera
Familia	Gelechiidae
Género	<i>Symmetrischema</i>
Especie	<i>Symmetrischema tangolias</i>

Fuente: Lacey et al. 2010, Lannacone Oliver, 2019.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Tabla 4-1: Taxonomía de *Phthorimaea operculella*

Reino	Animalia
Filo	Artrópoda
Clase	Hexápoda
Oreden	Lepidóptera
Familia	Gelechiidae
Género	<i>Phthorimaea</i>
Especie	<i>Phthorimaea operculella</i>

Fuente: Lannacone Oliver, 2019.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.2.2. Características generales

Tecia solanivora Povolný

También llamada polilla centroamericana de la papa, se encuentra en América Central (Guatemala, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Honduras, Nicaragua) y América del Sur donde ha sido registrada en Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Villanueva Mejía y Saldamando-Benjumea, 2013).

Su ciclo biológico comienza con un huevo que mide alrededor de 0.5mm de diámetro, de forma semiesférica, corion blando y amarillo. Al pasar de los días se vuelve de color oscuro por la esclerotización del estuche cefálico de la larva. Son puesto por la hembra en grupos o individualmente y se ubican por lo general en los brotes o “ojos” de la semilla de la papa. Larva en primer instar mide 1.4mm y pasa por cuatro instar mide 16 mm para llegar finalmente a pupa (Reyes, 2017).

Pupa mide 8.2 mm y es trasparente al inicia, pero toma un color café oscuro en el trascurso del tiempo, se lo puede encontrar dentro y fuera del tubérculo. Y por último el adulto mide 18.5 mm es pequeña la polilla de color pardo oscuro a gris, la hembra tiene alas anteriores más claras y robustas que el macho y son activos en la noche, la hembra oviposita los huevos en los tallos de las plantas o sobre los tubérculos alrededor de 86-270 huevos (Lacey et al. 2010).

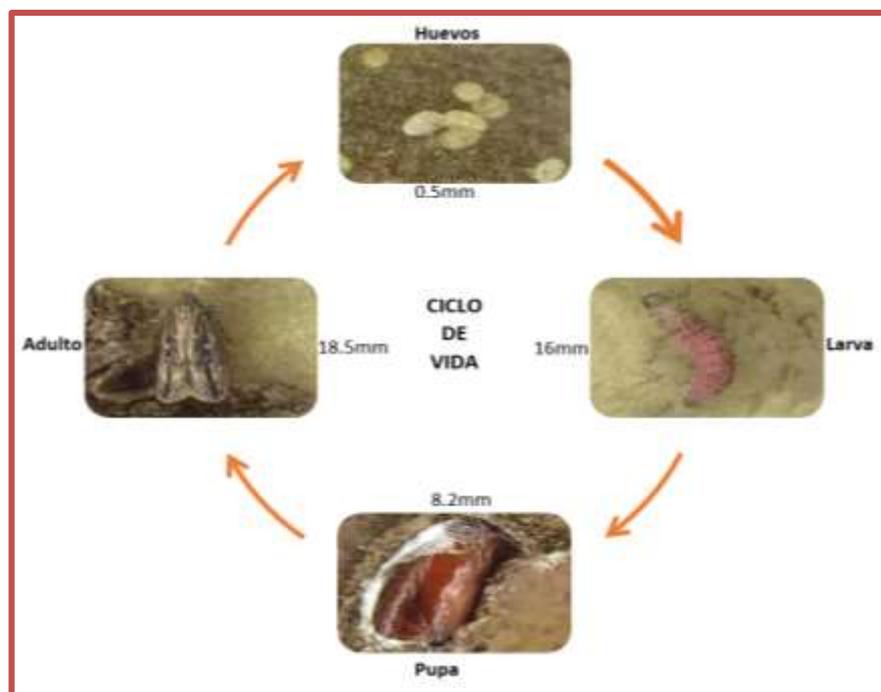


Figura 3-1. Ciclo biológico de *Tecia solanivora* Povolný.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

***Symmetrischema tangolias* Gyen.**

Es una plaga de la papa propia del área andina, se la encuentra en las zonas altas de Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia (Herrera Défaz,2010).

Los huevos miden 0.3mm de forma de ovalada y achatada en los extremos, son de color blanco cremoso. Las larvas cuentan con cinco instares en la primera mide 1mm, color blanco cremosa,

su cabeza es más amplia que el resto del cuerpo, del segundo al quinto instar muestran tres dorsales y dos laterales, cinco franjas longitudinales rojo púrpura, el vientre es de color verde intenso, quinto instar alcanza a medir 13mm (Villanueva Mejía y Saldamando-Benjumea, 2013).

Pupa mide 7.5mm comienza con color verde claro y con el avance del tiempo toma un tono café. Adulto mide 16.4 mm, tiene machas 2 mm de forma sub-triangules de la base del ala son nocturnos y la hembra oviposita en los brotes de plantas tiernas, en las plantas desarrolladas lo hace en haz de las hojas (Herrera Défaz, 2010).

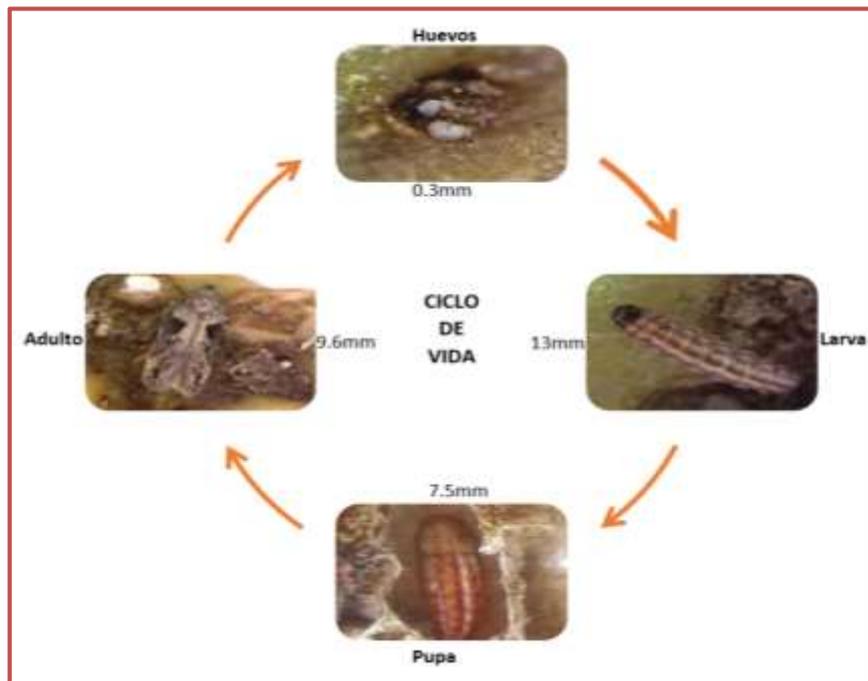


Figura 4-1. Ciclo biológico de *Symmetrischema tangolias* Gyen.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Phthorimaea operculella

Es una especie que se encuentra considerablemente distribuida, especialmente en zonas de valle con climas templados y en menor proporción en zonas frías y es estimada como una de las plagas más significativas del cultivo de la papa (Martínez, 2015). El ciclo biológico comienza con los huevos que mide 0.5mm tiene la forma semiovalado lisa y de color blanco aperlado y con el pasar de tiempo toma un tonalidad amarillenta (López Ávila, 1982).

Las larvas tienen cuatro instares larvales, en el primer instar mide 1mm es de color blanca lechosa hasta la última instar donde mide 10mm y de color blanquecino con matices rosadas. Pupa mide 6mm y comienza con una tonalidad verdosa cuando finaliza su etapa tiene una tonalidad amarilla

la hembra es más grande que el macho. Cuando ya es adulto mide 14.8mm de envergadura alar, tiene tonalidad gris a café oscuro con tres pares de puntos en la zona media (López Ávila, 1982).

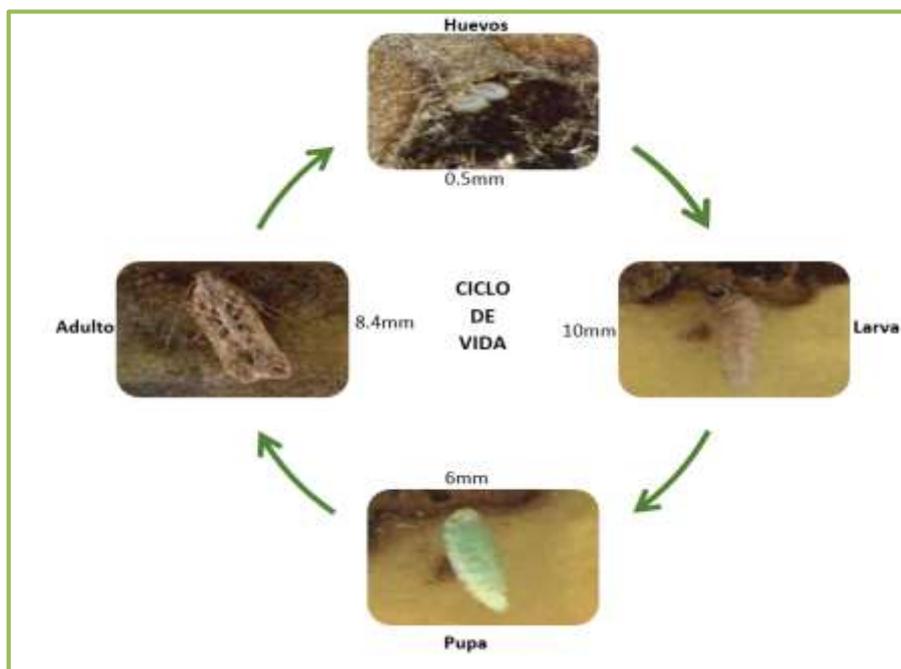


Figura 5-1. Ciclo biológico de *Phthorimaea operculella*.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.2.3. Daños ocasionados al cultivo de papa

Tabla 5-1: Daños ocasionados al cultivo de papa por la palomilla.

<i>Tecia solanivora</i> Povolný.	<i>Symmetrischema tangolias</i> Gyen	<i>Phthorimaea operculella</i> Zeller.)
Los tubérculos dañados pueden sufrir pudriciones secundarias provocadas por hongos y bacterias.	La larva ocasiona daños barrenando tallos y tubérculos.	Mina las hojas y barrena los tubérculos
Se alimentan de tallos y hojas	El excremento característico en los puntos de entrada en el tallo, marchitando y causando la muerte de la planta	Los tubérculos se deshidratan ocurriendo invasión de bacterias que causan su pudrición.
La larva de la polilla guatemalteca consume únicamente tubérculos	Pérdida tanto en peso como en calidad de los tubérculos	Tiene una gama de hospederos relacionados principalmente a las solanáceas

Fuente: Lacey et al. 2010, Lannacone Oliver, 2019, Reyes, 2017.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.3. Punta Morada

Es una enfermedad muy seria también es los principales problemas que afectan al cultivo de papa en México, Estados Unidos y Centroamérica. Es transmitida por un insecto de nombre científico *Bactericera cockerelli* Sulc. Se estima que los daños causados por este problema pueden conseguir pérdidas de hasta el 100% del total del cultivo de la papa. Se tiene que tener en cuenta que la enfermedad se puede transmitir al usa semillas contaminadas al 96% (Bolaños Carriel et al. 2015).

1.3.1. Agente causal

Son los agentes causales a los fitoplasmas son: “*Candidatus Phytoplasma aurantidolia*” perteneciente al grupo 16SrII y “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” perteneciente al grupo 16SrI-F son imperceptibles al ojo humano por lo general su habita es en las venas de las plantas su medio de transmisión de planta a planta es mediante los insectos vectores *Bactericera cockerelli* los causantes de la temida enfermedad de la punta molada en el cultivo de papa (Jiménez Martínez y Andino Ramos, 2016). En la figura 6-1 se puede observar como de una planta enferme se trasmite a insecto la enfermedad para que este tramita a otras plantas más la enfermedad.

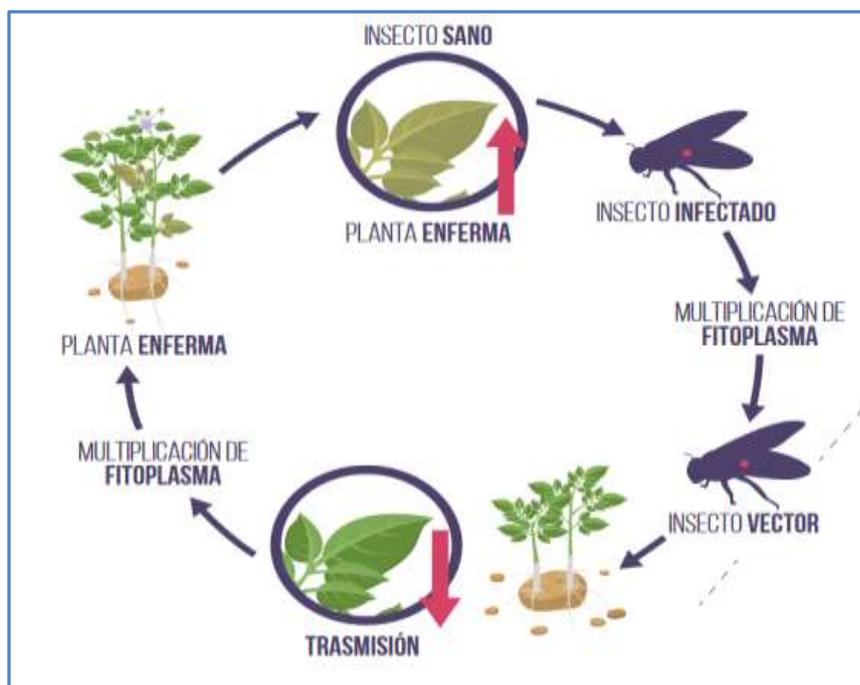


Figura 6-1. Adquiere los fitoplasmas la planta de papa.

Fuente: MAG, 2017.

1.3.2. Problemas que ocasiona al cultivo

Algunas de los problemas que puede causar al cultivo de papa se los son los siguientes:

- Afectando su valor comercial
- Perdidas en el rendimiento de la cosecha
- Pérdida total de la planta enferma
- Tallos crecen en zigzag
- Coloración marcada en sus hojas
- Plantas pequeñas(enanismo)
- Formación de tubérculos aéreos.
- Nodos de los tallos se egresan.
- Muerte temprana de la planta (Bolaños Carriel et al. 2015).

1.4. Cultivo de papa

Es uno de los primordiales rubros en la nutrición y económicos de los ecuatorianos principalmente en el sector rural, se estima que tiene el Ecuador alrededor de 550 variedades de papa nativas, 22 mejoras y como 14 especies silvestres, se produce en 81 cantones de 11 provincias con una aproximación de 82.000 productores principalmente en la Sierra (Pumisacho y Velásquez, 2009). La papa contiene en promedio 80% de agua y la materia seca constituida por carbohidratos, proteínas, vitaminas A, C, complejo B, celulosa y minerales generan una dieta balanceada (Acuña y Paz Castro, 2015).

1.4.1. Características

Las principales características en cultivo de la papa son las que se muestran en la tabla 6-1 como la altura, temperatura, precisión entre otros más a la que se debe cultivar.

Tabla 6-1: Características de la papa

Atura	Temperatura	Precisión	Tipo de suelo	pH	Salinidad
Entre los 2.000 hasta los 3600 m.s.n.m	En los 6° a 18°C	Entre 600 a 1200 mm	Francos, bien drenados, húmiferos, apropiado abastecimiento de material orgánico y nutrientes	5-6	Baja

Fuente: Acuña y Paz Castro, 2015.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.4.2. Taxonomía

En la tabla 6-1 se observa la taxonomía de la papa como su reino, división, orden, familia, género y su especie.

Tabla 7-1: Taxonomía de la papa.

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Orden	Solanales
Familia	Solanácea
Género	Solanum
Especie	<i>Solanum tuberosum L.</i>

Fuente: Bolaños Carriel et al. 2015, Acuña y Paz Castro, 2015.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.4.3. Descripción

Su crecimiento por lo general es erecto o rastrero depende de la variedad de la papa es una dicotiledónea herbácea, sus tallos son gruesos y leñosos, huecos o medulares tiene entrenudos cortos, de forma angular y de color verde o rojo púrpura. El follaje alcanza 0.60 a 1.50m de altura por lo general, sus hojas son compuestas cuando la planta esté madura y su ubicación son en par o alternadas dando un semblante denso al follaje en especial a las variedades mejoradas (Acuña y Paz Castro 2015).

El continuo rebrote de los tubérculos en papas silvestres permite que se mantengan por un largo periodo de tiempo, en comparación con las variedades mejoradas que vive aproximadamente de cuatro a seis meses. Las plantas provenientes de semilla sexual tienen un sistema radicular muy vigoroso, cotiledones, con raíz primaria, epicotíleo e hipocotíleo, a partir de los cuales comienza el follaje y el tallo. En cambio, las plantas de cultivo comercial se originan de un tallo lateral que brota de una yema proveniente de tubérculos usados como “semilla” (Sherwood y Pumisacho, 2002).

1.4.4. Botánica



Figura 7 -1. Botánica de la papa.

Fuente: Bolaños Carriel et al. 2015, Acuña y Paz Castro, 2015.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.4.5. Fenología

El período fenológico del cultivo de papa se divide en cinco fases, la duración del periodo fenológico está determinada por la variedad y las circunstancias agroclimáticas de cada una de las zonas productivas (Mancero, 2016). Las fases fenológicas son:

1) Fase de emergencia o brotación

Es la fase del comienzo después de la preparación del suelo y colocación de la semilla de papa en los surcos, el desarrollo depende las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y estado de brotación de la semilla (Mancero, 2016).

2) Fase de crecimiento de brotes laterales

Comienza después de la emergencia de la plántula, donde inicia el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta como las ramas, tallo y hojas. Mientras en la parte subterránea se da la división de estolones (Trujillo Sotelo, 2017).

3) Fase de inicio de la tuberización

En esta etapa las planta continua con su crecimiento vegetativo en su parte aérea, seguidamente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que inicia su desarrollo en la punta de los estolones (Mancero, 2016).

4) Fase de llenado de tubérculo

Inicia de la floración (algunas variedades) de las plantas de papa, donde las células de los tubérculos inician a multiplicarse gracia a la acumulación de nutrientes, agua y carbohidratos debido a que en esta etapa los tubérculos asimilan el mayor número de nutrientes y carbohidratos favorables para el desarrollo de la planta. (Trujillo Sotelo, 2017).

5) Fase de maduración

El crecimiento y la tasa fotosintética en esta fase fenológica se reduce considerablemente en esta etapa de desarrollo, esta empieza a tornarse de un color amarillento. El tubérculo maduro y forma la piel externa y logra gran contenido de materia seca para la cosecha del producto (Trujillo Sotelo, 2017).



Figura 8-1. Fases fenológicas.

Fuente: Bolaños Carriel et al. 2015, Acuña y Paz Castro, 2015, Trujillo Sotelo, 2017.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

1.4.6. Manejo del cultivo

Se refleja en el desarrollo de las plantas y así los productores pueden tomar las decisiones más apropiadas que permitan maximizar la calidad y el rendimiento (Trujillo Sotelo 2017).

Selección y preparación del terreno

Para el éxito o fracaso del cultivo de papa es muy importante la selección cuidadosa del terreno, tiene en cuenta muchos criterios como, la presencia de distintos tamaños de agregados de suelo, presencia de enfermedades y plagas y que tengan una capa arable superior de los 30 cm. Estos elementos admiten un buen progreso de raíces y la formación de tubérculos. No se recomienda utilizar terrenos con pendientes superiores al 20% para evitar la erosión de suelos, debido al grado de movimiento de suelo que requiere el cultivo (Sherwood y Pumisacho, 2002).

El tipo y la estructura del suelo es lo que debe tener en cuenta para las labores de preparación del mismo también los riesgos de erosión y los requerimientos de manejo de los residuos del cultivo predecesor. El sistema de laboreo escogido debe permitir reunir efectivamente y a tiempo los rastros, reduciendo el tamaño de los terrones (granulometría intermedia), optimizando la infiltración de agua evitando la erosión y controlar malezas (Trujillo Sotelo, 2017).

Los suelos salinos o alcalinos no son bueno para el desarrollo de la papa, pero los demás suelos son óptimos para el desarrollo del cultivo de papa. Los más adecuados son los suelos arcillosos o de arena con arcilla y abundante materia orgánica, ventilación y con buen drenaje. Se considera perfecto un pH de 5,2 a 6,4 en el suelo. El cultivo requiere una buena preparación del suelo. Es obligatorio eliminar todas las raíces de la maleza. Para que el suelo adquiera las condiciones adecuadas: bien drenado, suave y bien ventilado, por lo general es necesario arar tres veces, rastrear con frecuencia y aplicar el rodillo (Mendoza, 2017).

Variedad

En los mercados de las provincias de la sierra central del Ecuador apenas se encuentran 14 variedades disponibles en los mercados de un total estimado de 350 variedades existentes. Las variedades más conocidas son: Santa Rosa, Semi-Chola, Uvilla, Coneja negra, Yema de huevo, Leona negra, Coneja blanca, Chaucha colorada, Calvache, Carrizo y Puña (Mendoza, 2017).

Siembra

La fecha recomendada intuye del 15 de septiembre al 31 de diciembre. Pero los mejores beneficios y sanidad del cultivo se logran con siembras en el mes de noviembre. Se siembra en surcos a 92 cm y una separación entre matas de 30 a 35 cm., a profundidad de 12 cm. Use de 2.5 a 3.5 toneladas de semilla por hectárea, empleando tubérculos de 60 gr. El volumen de semilla crece o disminuye, según el diámetro de la semilla utilizada. Para una acelerada brotación se tratando la semilla con ácido giberélico en dosis de 10 ppm durante 5 m. (Mendoza, 2017).

Manejo del riego

Según (Mendoza, 2017) menciona que se emplean principalmente tres técnicas de riego: rodado, goteo y aspersión. Las necesidades hídricas de la papa son de cerca de 360 mm.

En condiciones de riego rodado se aplican alrededor de 60 cm, en goteo 40 cm y en aspersión 45 cm.

El 85 al 95% del tubérculo es agua por eso hay que tener un manejo adecuado del riego es uno de los factores más significativos que influyen en la productividad del cultivo, tanto en calidad como cantidad. No debe faltarle humedad fundamentalmente desde la formación de tubérculos hasta floración debido a que la papa no soporta sequía. De modo general se sugiere aplicar un riego de presiembra y ya establecido el cultivo proporcionar de 5 a 6 riegos de auxilio con intervalos de 15 a 20 días, según las necesidades de la planta (Lara, 2021).

Fertilización

Es necesario un equilibrado suministro de los nutrientes a la planta, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro y molibdeno, ya que cumplen con funciones específicas para el apropiado crecimiento de la planta. La falta de algún nutriente origina una demora del crecimiento y disminución del rendimiento (Mendoza, 2017).

La disponibilidad de nutrientes para las plantas permite medir el grado de fertilidad de un suelo. Hay que tener en cuenta que un suelo con alta cantidad de nutrientes no es necesariamente fértil, ya que hay que tomar en cuenta diversos factores, como la sequía, compactación, mal drenaje, enfermedades o insectos pueden limitar la disponibilidad de nutrientes. Por ello, el concepto de fertilidad debería incluir criterios físicos, biológicos y químicos (Acuña y Paz Castro, 2015).

Para el crecimiento óptimo del follaje y de los tubérculos el programa de fertilización debe asegurar la disponibilidad de nutrientes en cantidad y momento apropiado. Los mayores consumos de nutrientes por la planta se dan durante el llenado de tubérculos y se detienen durante la madurez de los mismos (Mendoza, 2017).

Labores del cultivo

Se sugiere un paso de escardillas y un aporque, operación que puede hacerse dos veces de acuerdo con el desarrollo de la planta y antes de que cierre el cultivo (Lara, 2021).

Enfermedades y plagas

Las numerosas plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa pueden ser causadas por viroides, hongos, virus, bacterias y micoplasmas (Pumisacho y Velásquez, 2009).

Se debe cuidar el cultivo primariamente de palomilla de la papa y chupadores transmisores de virus, a los cuales van dirigidas las primeras aplicaciones de insecticidas, inhibiendo así la importancia de otras plagas.

Cosecha

Según (Mendoza, 2017) indica que la cosecha se realiza entre los 110 hasta 120 días después de la siembra, procurando separar los tubérculos por tamaño, para facilitar su comercialización y en su caso la conservación en bodega. Una práctica común que ayuda a facilitar la operación de la cosecha es la aplicación de desecantes.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

El presente capítulo se va a tratar de las características del lugar donde se realizó la investigación, localización, ubicación geográfica, condiciones climáticas, características del suelo, materiales y equipos, metodológico y el tipo de diseño que se utilizó en la investigación.

2.1. Características del lugar

2.1.1. Localización

El presente trabajo investigación se llevó a cabo en tres localidades de la provincia de Tungurahua donde se tomó las muestras de la fluctuación de la población del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan, Tungurahua.

2.1.2. Ubicación geográfica

En la tabla 1-2 se observa la latitud, longitud, altitud y clasificación de la zona de las localidades de Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan.

Tabla 1-2: Ubicación geográfica de las localidades donde se tomaron las muestras

Localidad	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Clasificación de la zona
Mulanleo	1° 17' 34'' S	78° 45' 26'' W	3440	HsSn02 Herbazal del Páramo
Chiquikahua	1° 18' 01'' S	78° 44' 26'' W	3422	HsSn02 Herbazal del Páramo
Yatzaputzan	1° 19' 12'' S	78° 47' 24'' W	3733	HsSn02 Herbazal del Páramo

Fuente: Bolaños Carriel et al. 2015, Acuña y Paz Castro, 2015, Trujillo Sotelo, 2017.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

2.1.3. Identificación de las variables

La identificación de variables dependientes e independientes se visualiza en la tabla 2-1, para realizar la investigación todas las variables identificadas se la localizó en el cultivo de papa ya establecidos en las localidades de estudio.

Tabla 2-1: Identificación de variables.

Dependientes	Independientes
Población de psílido (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc)	Localidad
Población de palomillas	
Entomopatógenos	

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

2.2. Materiales y Equipos

Materiales

- Red entomológica o jama
- Stickers para codificar
- Guantes
- Libreta de campo
- Lápiz
- Borrador
- Estacas
- Plástico amarillo
- Trampas monocromáticas
- Piolas
- Clavos
- Galón de agua
- Funda para recolectar las muestras
- Cámara fotográfica
- Alcohol
- Jabón
- Frascos

Equipos de laboratorio

- Estereoscopio

Reactivo

- Feromonas para cada especie de palomillas

Equipos de escritorio

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel
- Flash memory

2.3. Metodológico

Para llevar a cabo esta investigación se ejecutó las siguientes actividades que observa en figura 1-2:

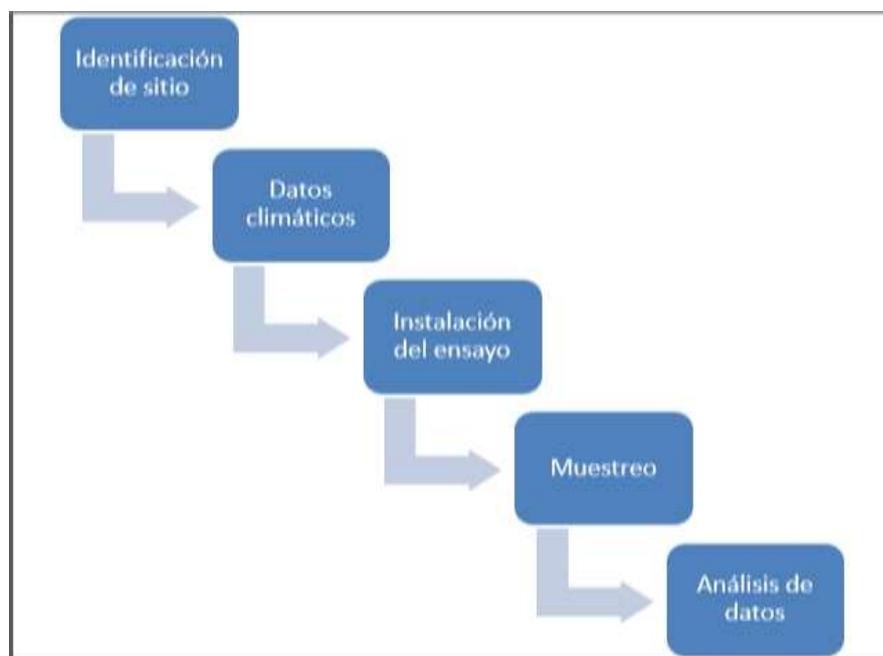


Figura 1-2. Paso a seguir para realizar la investigación.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

2.3.1. Identificación de sitio

Para la ejecución de la investigación se trasladó a las parcelas de papa ya establecidas en las tres localidades de la provincia de Tungurahua, que tengan similares superficies totales y estén en fase de desarrollo vegetativo con la ayuda de los técnicos de Agropapa-Tungurahua.

Las áreas experimentales fueron Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan la localidad con mayor altitud fue Yatzaputzan con 3733 msnm con una superficie total de 2000m², la parte media se

encontró en la localidad Mulanleo con 3440 msnm con una superficie total de 1800m² y la parte baja fue la localidad Chiquikahua con 3422 msnm con una superficie total de 1800m².

2.3.2. Datos climáticos

La toma de datos climáticos se lo realizó con la aplicación de app.climeteengine (ANEXO I) el cual permite obtener datos promedios de temperatura, humedad relativo durante el periodo de investigación en tabla 3-2.

Tabla 3-2: Características climáticas.

Localidad	Temperatura promedio	Humedad relativa	Precipitación
Mulanleo	17,8° C	75,03 %	440 mm/año
Chiquikahua	19,5° C	65,13 %	424 mm/año
Yatzaputzan	15,3° C	85,23 %	432 mm/año

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

2.3.3. Instalación del ensayo

En la tabla 4-2 se observa la instalación del ensayo la cual constituyo de dos partes la elaboración de las trampas para capturar a los adultos de las palomillas y la colocación de láminas monocromáticas las dos técnicas de recolección fueron ubicadas en las diferentes áreas de estudio el 16 de julio del 2021.

Tabla 4-2: Instalación del ensayo.

Instalación del ensayo	
Elaboración de trampas	<p>Se utilizó galones de botellas plásticas transparentes, en donde se procedió a cortar dos círculos con una dimensión de 5 x 5 cm y la segundo de 3 x 3 cm un poco más debajo de la primera, y se colocó etiquetas para evitar confusión, luego se cortó alambre de unos 15 cm lo cuales fuero colocado en las tapas de las botellas para enganchar el corcho de la feromona sexual específica para las palomillas de <i>B. cockerelli</i>, <i>P. operculella</i>, <i>S. tangolias</i> e introducirlo en el interior de la botella y de esta forma atraer a los adultos de las palomillas, las trampas se encuentran apoyadas en una estaca de 1,50 m, las botellas fueron llenadas con agua y jabón de glicerina, el cambio de este fue semanalmente al igual que el conteo de los adultos de palomillas, las trampas fueron instaladas el 16 de julio de 2021.</p> 
Colocación de láminas monocromáticas	<p>Las láminas monocromáticas fueron modificando su altura a medida del desarrollo de las plantas, son sujetadas con la ayuda de alambre a la estaca de 1.50 m, se retiró la cobertura que tiene y cada 15 días se cambió las láminas, fueron instaladas el 16 de julio de 2021.</p> 

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

2.3.4. Muestreo

*2.3.4.1. Muestreo de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)*

Para el muestreo de (*Bactericera cockerelli* Sulc.) (Anexo H), se tomarán muestras de 6 plantas al azar en los cultivos de papa de las tres localidades, se recolectarán 4 hojas compuestas por unidad experimental, las mismas serán colocadas en bolsas de plástico y se procederá a trasladarlas al laboratorio en un cooler para observar con la ayuda de un estereoscopio en el laboratorio. Se cuantificará el número de huevos y ninfas encontrados en las hojas. Se tratará de localizar y aislar entomopatógenos. Posteriormente, para los adultos se utilizarán trampas monocromáticas amarillas (Anexo G), ubicando una por campo estudiado, que posteriormente serán retiradas cada 15 días.

2.3.4.2. Muestreo de las polillas de la papa

Se utilizaron trampas de feromonas. Se colocaron una trampa con una feromona específica para cada una de las especies de la polilla de la papa (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.) y (*Symmetrischema tangolias*). Al interior de la trampa se colocó una solución de agua y jabón (Anexo E). Las trampas estarán alejadas a una distancia de 10 metros entre sí. Cada 15 días se contará el número de polillas que hayan caído en cada trampa, se registrará en la libreta de campo los datos y se cambiará el líquido al interior de la trampa posteriormente.

2.3.4.3. Muestreo de la entomopatógenos

Para el muestreo de la entomopatógenos en el cultivo de papa se llevó a cabo semanalmente durante el tiempo de la investigación, se realizó un muestreo visual en las plantas del cultivo con el objetivo de encontrar bacterias y hongos que causen enfermedades a la *Bactericera cockerelli* Sulc.

2.4.1. Análisis de datos

2.4.1.1. Registros de datos

En la tabla 5-2 se observa el registro de datos de la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y palomillas de la papa.

Tabla 5-2: Registro de datos.

Registro de datos	
Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.)	Palomillas de la papa
Los datos se registraron en una hoja electrónica Excel de los adultos adheridos en las láminas monocromáticas y capturados con la jama entomológica fueron contabilizados en el campo. En laboratorio el registro de datos fue de los huevos y ninfas con la ayuda del estereoscopio con el muestreo destructivo de 6 plantas de papas al azar.	Los datos de la palomilla de la papa se registraron en una hoja electrónica Excel fueron contabilizados únicamente en campo ya que las trampas con feromonas específicas se encuentran estáticas.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

2.4.1.2. Determinación de la normalidad de los datos

Los datos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) obtenidos en las localidades Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan no presentaron una normalidad al momento de ejecutar la prueba de Shapiro-Wilk incluso realizar las transformaciones necesarias esto debido a que no existe mayor presencia de la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) debido a esto se empleó un análisis de la varianza no paramétrica (prueba de Friedman). De igual forma los datos de palomillas de la papa no presentaron normalidad en las tres localidades de estudio por lo que fue necesario realizar una transformación, una vez realizada la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se logró la normalidad esperada. De esta forma se tomó una decisión apropiada para aplicar una estadística paramétrica o no paramétrica.

2.4.2. Tipo de diseño

En este trabajo de investigación se aplicó un (DBCA) Diseño de bloques completos al Azar.

2.4.3. Análisis del diseño de bloques completos al Azar

- Cultivo de papa.
- Los tres tratamientos corresponden a las altitudes (alta, media y baja) que serán diferenciados en las localidades de Mulanleo, Chiquikahua y Yatzaputzan.
- Las cinco replicas corresponde a las fechas de muestreo que se realizara en la investigación.

Análisis no paramétrico (prueba de Friedman)

Lo datos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) obtenidos en campo en las localidades Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan no presentaron una normalidad por lo que se realizó un análisis de la varianza no paramétrica de forma separada para los estadios de huevos, ninfas y adultos.

Análisis de estadística paramétrica

Un análisis combinado para una serie de experimentos que es una variante del (DBCA) se realizó para las palomillas de papa un análisis de estadística paramétrica, elaborando un ajuste en el análisis de la varianza, en la tabla 7-2 se observa las interacciones, factores que interviene en DBCA también la variable respuesta, factor de interés y factor bloque.

Tabla 6-2: Interacción, factores en DBCA.

Interacciones	Factor A: Localidad	Factor B: Especies de palomillas
A\A*B	A1= Mulanleo	B1: <i>Tecia solanivora</i>
B\A*B	A2= Chiquikahua	B2: <i>Phthorimaea operculella</i>
A*B	A3= Yatzaputzan	
Variable respuesta: Población total de las palomillas de papa.		
Factor de interés: <i>Tecia solanivora</i> , <i>Phthorimaea operculella</i> .		
Factor de bloque: Localidades (Mulanleo, Chiquikahua, Yatzaputzan)		

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente capítulo se va a tratar de la abundancia de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan, fluctuación de los estadios de (*Bactericera cockerelli* Sulc), localidad por estadio, población del psílido. También la abundancia de las palomillas, fluctuación de las palomillas por localidad, población y la identificación de entomopatógenos de paratrioza.

3.1. Temperatura promedio mensual en °C

En el gráfico 1-3 se observa la temperatura en las tres localidades que se realizó la investigación la localidad de Yatzaputzan es la que se registró más bajas temperaturas durante el periodo de investigación la temperatura más baja que se registro fue de 14°C y la más alta fue de 18°C, en la localidad de Mulanleo la temperatura más baja se registraron en la quinta semana de investigación con 17°C y en la última semana de investigación se incrementó la temperatura a 20°C y para la comunidad de Chiquikahua la temperatura más baja se registró con 18°C y la temperatura más alta fue registrada con 23°C.

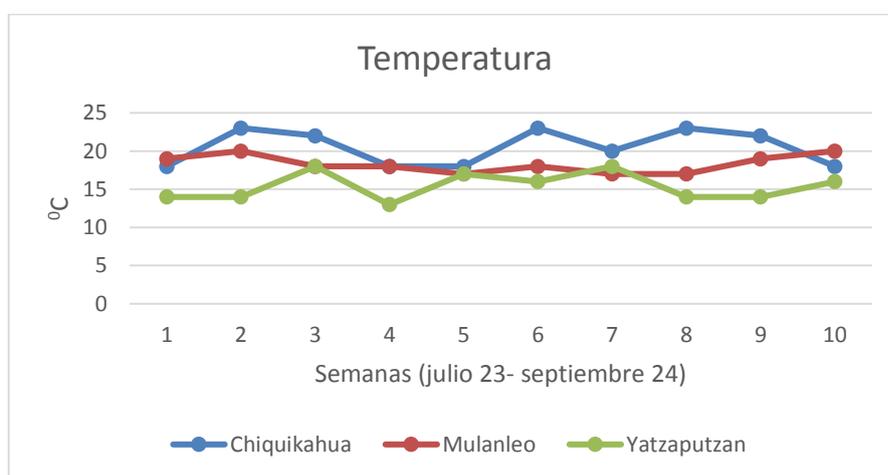


Gráfico 1-3. Temperatura registrada durante la investigación.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.2. Precipitación promedio mensual en mm/año

Los datos de la precipitación se visualizan en el gráfico 2-3 donde la precipitación en las tres localidades no es muy significativa ya que se encuentra en el rango de los 400 a 500 mm/año, en la localidad Chiquikahua mayor precipitación se dio en la quinta semana, para la localidad

Mulanleo mayor precipitación se presentó en la tercera semana y por último en la localidad de Yatzaputzan la mayor precipitación se presentó en la quinta semana de investigación.

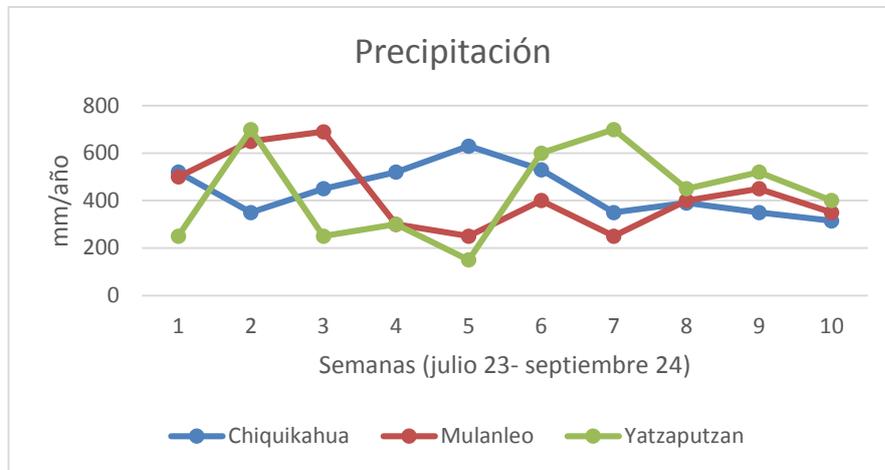


Gráfico 2-3. Precipitación en el periodo julio-septiembre.

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.3. Abundancia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan

Prueba de Friedman

La prueba de Friedman para los estadios de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan cómo se observa en la tabla 1-3 altamente significativos en los estados huevos y adultos, pero en las ninfas significativos.

Tabla 1-3: Prueba de Friedman de huevos, ninfas, adultos.

	CHIQUIKAHUA	MULANLEO	YATZAPUTZAN	T ²	p
HUEVOS	2,23	2,18	1,58	9,24	0,0003
NINFAS	2,07	2,17	1,77	3,29	0,0442
ADULTO	2,22	2,12	1,67	6,84	0,0022

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Los estadios de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) se obtuvo tres rangos significativos (A, AB, B) como se observa en la tabla 2-3. Los huevos de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) mostraron dos rangos de significancia (A, B) en la localidad Chiquikahua se presentó mayor fluctuación de huevos con 67, en el rango B igual que en la localidad Mulanleo respectivamente y Yatzaputzan está en el rango significativo A, medias con letra en común no son

significativamente diferentes ($p > 0,050$). Las ninfas presentaron tres rangos significativos (A, AB, B) en la localidad Mulanleo se presentó mayor número de ninfas en el rango B, en la localidad Yatzaputzan se presentó menor cantidad de ninfas con 53 individuos en el rango A. Para los adultos la localidad Chiquikahua es que presento mayor fluctuación de individuos con 66,50 en el rango B y menor presencia de individuos en la localidad Yatzaputzan en rango A.

Tabla 2-3: Prueba de Friedman de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc).

HUEVOS				
Tratamiento	Media	n	Rango	
YATZAPUTZAN	1,58	30	A	
MULANLEO	2,18	30		B
CHIQUIKAHUA	2,23	30		B
NINFAS				
Tratamiento	Media	n	Rango	
YATZAPUTZAN	1,77	30	A	
CHIQUIKAHUA	2,07	30	A	B
MULANLEO	2,17	30		B
ADULTOS				
Tratamiento	Media	n	Rango	
YATZAPUTZAN	1,67	30	A	
MULANLEO	2,12	30		B
CHIQUIKAHUA	2,22	30		B

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.3.1. Fluctuación de los estadios de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

Fluctuación de huevos

En el gráfico 3-3 se observa el número promedio de huevos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) donde su mayor abundancia fue de 16 individuos se dio en el tercer monitoreo, la menor presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc se dio en la primera semana con 4 individuos en la última toma de datos se aprecia un descenso debido a las aplicaciones con el producto adecuado.



Gráfico 3-3. Fluctuación de huevos de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Fluctuación de ninfas

En el gráfico 4-3 se observa el número de ninfas de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en los meses de julio- septiembre donde presentó un incremento en la quinta y sexta semana de monitoreo con un total de 6 individuos, menor presencia de ninfas se dio en las semanas uno, dos, cuarta semana con 3 individuos respectivamente.



Gráfico 4-3. Fluctuación de ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Fluctuación de adultos

En el gráfico 5-3 se observa el número de adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) donde hubo una uniformidad a partir de la cuarta semana de monitoreo con un total de 5 individuos esto pudo estar vinculado con las aplicaciones de los productos.



Gráfico 5-3. Fluctuación de adultos de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.3.2. Fluctuación localidad por estadios Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

La localidad Chiquikahua presento mayor número de individuos con 31 huevos y 12 adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en comparación con las otras localidades, en la localidad de Mulanleo se registró un mayor número ninfas con un total de 12 individuos, en la localidad de Yatzaputzan fue la que presento menor número huevos, ninfas y adultos con 3, 4 y 1 individuos como se observa en el gráfico 6-3.

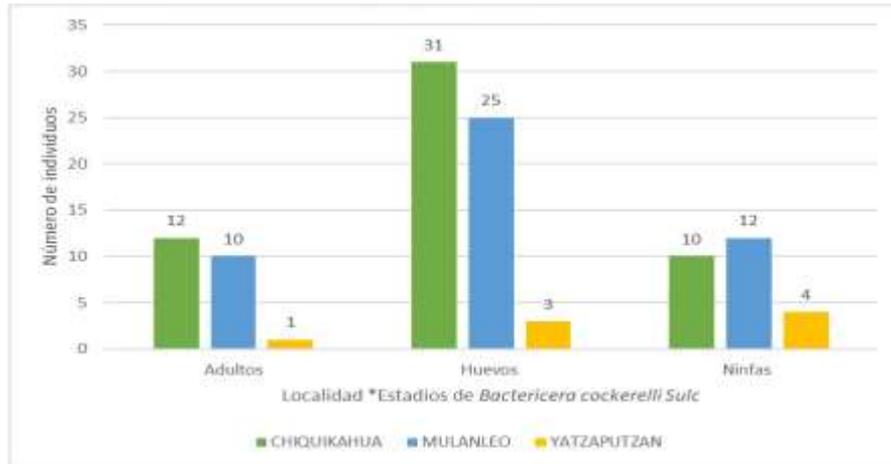


Gráfico 6-3. Abundancia de adultos, huevos y ninfas *Bactericera cockerelli* Sulc (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.3.3. Fluctuación poblacional del psílido

En el gráfico 7-3 fluctuación poblacional del psílido se observa el mayor número de 16 huevos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) presente en el tercer monitoreo y con menor presencia de huevos de la paratrioza en el primer monitoreo con 4 huevo.

Para las ninfas de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) el mayor número fue de 6 en el quinto y sexto monitoreo y con menor número de 3 ninfas fue en el primero, segundo y cuarto monitoreo para los adultos el mayor número fue 5 presente en el segundo, cuarto, quinto y sexto monitoreo y con menor número de adultos fue 4 psílido en el primero y tercer monitoreo.

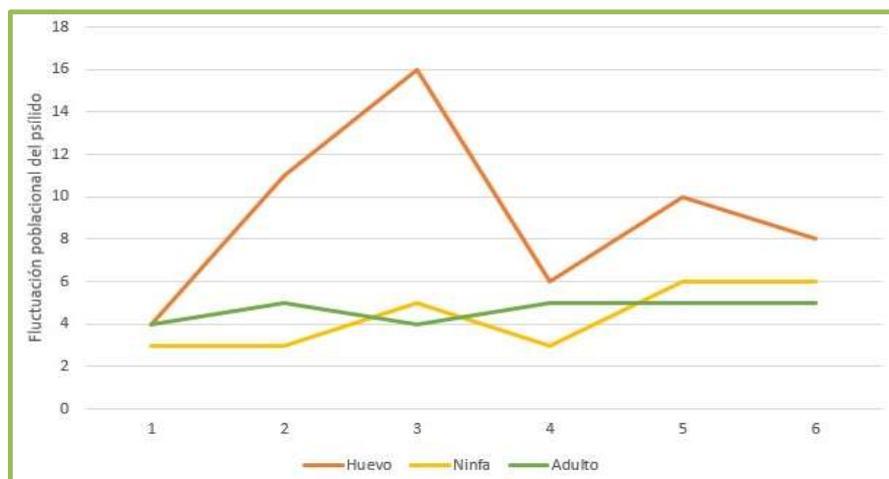


Gráfico 7-3. Fluctuación población del psílido (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.4. Abundancia de las Palomillas

En el cultivo de papa ya establecido en las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan de la provincia de Tungurahua para el control de la presencia de las especies de palomillas se realizó una recolección en campo y se conservó las especies en alcohol a 70% para su posterior análisis de las muestras de palomillas bajo observación directa con la ayuda del estereoscopio y de esta forma verificar la abundancia de las presencia de las palomillas en las tres localidades de la investigación.

Se utilizó feromonas sexuales para atraer a los adultos de *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias* y de esta forma saber si las feromonas sexuales fueron las adecuadas para atraer a los adultos las palomillas.

La recolección de muestra de palomillas se llevó a cabo en el periodo de julio a septiembre no se pudieron registrar datos para *Symmetrischema tangolias* porque las feromonas sexuales no fue la específica y atraía a la palomilla de tomate (*Tuta absoluta*) y al no obtener datos de *Symmetrischema tangolias* no se puedo registrar datos para esta especie de palomilla.

Además, el tiempo en cual se realizó la recolección de muestras fue muy reducido y el cambio de la feromona sexuales para *Symmetrischema tangolias* no se pudo realizar y solo se realizó la investigación con datos obtenidos de las especies de *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora* y de esta forma obtener la abundancia que exista en las tres localidades de estudió realizado.

3.4.1. Fluctuación de la polilla

En el gráfico 8-3 se observa la mayor presencia de las palomillas *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* se presentó en la localidad de Chiquikahua con 66 y 18 individuos respectivamente y la menor presencia de las palomillas *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* se presentó en la localidad Yatzaputzan con 13 y 5 individuos respectivamente.

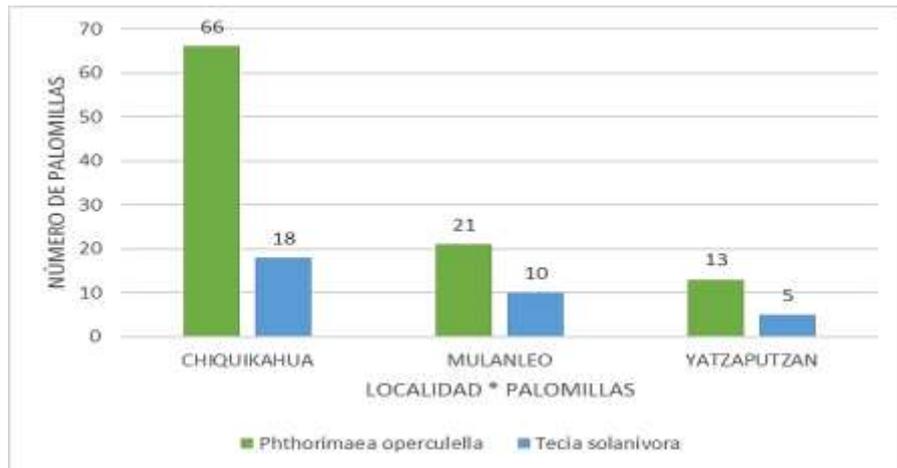


Gráfico 8-3. Abundancia de las dos especies de palomillas estudiadas (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.4.2. Fluctuación de las palomillas por localidad

Chiquikahua

En el gráfico 9-3 se observa la fluctuación de *Tecia solanivora* en la localidad Chiquikahua donde no hubo presencia de individuos durante las dos primeras semanas de toma de datos, a partir de la cuarta semana hubo una aumenta de individuos hasta la última semana de toma de datos con un total de 5 individuos siendo la mayor cantidad de individuos recolectados en la localidad Chiquikahua.



Gráfico 9-3. Fluctuación de *Tecia solanivora* en Chiquikahua (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

La fluctuación de *Phthorimaea operculella* en la localidad de Chiquikahua se visualiza en el gráfico 10-3 las primeras cuatro semanas de monitoreo casi no se observó la presencia de *Phthorimaea operculella* la mayor presencia de individuos en la sexta semana con un total de 20 individuos siendo el pico más alto de recolección de individuos.



Gráfico 10-3. Fluctuación de *Phthorimaea operculella* en Chiquikahua (julio 23-septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

La fluctuación de palomillas de *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* en la localidad Chiquikahua se visualiza en el gráfico 11-3, la mayor de presencia de *Tecia solanivora* con 5 individuos en la última semana de monitoreo y la mayor presencia de *Phthorimaea operculella* con un total de 20 individuos en la sexta semana, las primeras semanas no se observó presencia de palomillas.

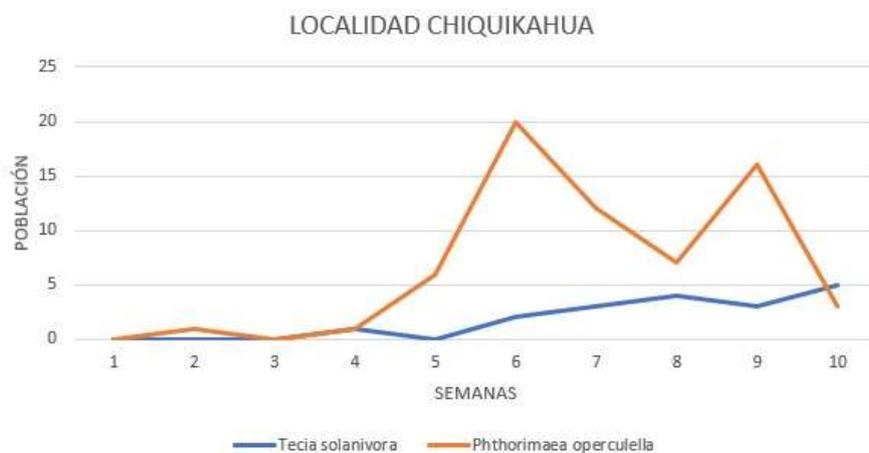


Gráfico 11-3. Fluctuación de las Palomillas en la localidad Chiquikahua (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Mulanleo

En la comunidad Mulanleo la fluctuación de *Tecia solanivora* se observa en el gráfico 12-3 durante las seis primeras semanas de monitoreo no se encontró individuos, la mayor presencia de individuos se presenta en la última semana de monitoreo con un total de 5 individuos encontrados en esta localidad.



Gráfico 12-3. Fluctuación de *Tecia solanivora* en Mulanleo (julio 23-septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

El gráfico 13-3 se visualiza la fluctuación de *Phthorimaea operculella* en la localidad de Mulanleo las primeras cuatro semanas no se encontró individuos y la mayor cantidad de *Phthorimaea operculella* se encontró en la octava semana de monitoreo con un total de 7 individuos.

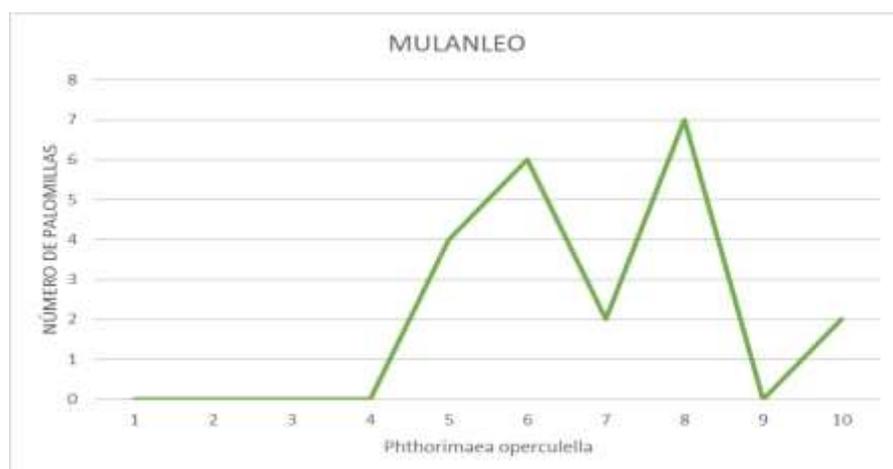


Gráfico 13-3. Fluctuación de *Phthorimaea operculella* en Mulanleo (julio 23 - septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

En el gráfico 14-3 se observa la fluctuación de las palomillas (*Tecia solanivora*) y (*Phthorimaea operculella*) en la localidad de Mulanleo durante las cuatro primeras semanas no se encontró ningún individuo, la mayor cantidad *Tecia solanivora* encontradas durante la octava semana de monitoreo fueron 7 individuos y para *Phthorimaea operculella* la mayor cantidad encontrada fue de 5 individuos en la última semana de monitoreo.



Gráfico 14-3. Fluctuación de las Palomillas en la localidad Mulanleo (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Yatzaputzan

La mayor fluctuación de *Tecia solanivora* se presentó durante las semanas cuatro y diez con un total de 2 individuos respectivamente en la localidad de Yatzaputzan, las semanas uno, dos, tres, cinco, seis, siete y nueve que no se presentó ningún individuo como se visualiza en el gráfico 15-3.



Gráfico 15-3. Fluctuación de *Tecia solanivora* en Yatzaputzan (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

En el gráfico 16-3 se visualiza la fluctuación de *Phthorimaea operculella* en la localidad Yatzaputzan durante todo el monitoreo donde más presencia de individuos encontró en la semana 8 con un total de cuatro individuos, las semanas que no se presentaron individuos fueron la primero, tercera, quinta y última semana de monitoreo tiendo una gran cantidad de ausencia de individuos.



Gráfico 16-3. Fluctuación de *Phthorimaea operculella* en Yatzaputzan (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

Fluctuación de las palomillas *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* en la localidad de Yatzaputzan se observa en el gráfico 17-3 la primera, tercera y quinta semana de monitoreo no se presentó ningún individuo de las dos especies de palomillas, la mayor cantidad de *Phthorimaea operculella* con un total de 4 individuos se presentó en la octava semana de investigación y *Tecia solanivora* con un total de 2 individuos en las semanas cuatro y diez.



Gráfico 17-3. Fluctuación de las Palomillas en la localidad Yatzaputzan (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.4.3. Fluctuación población de polillas

En el gráfico 18-3 se observa la fluctuación de la palomilla en las tres localidades de desarrollo de la investigación en la sexta semana se observa una gran cantidad de *Phthorimaea operculella* con un total de 29 individuos y para la población de *Tecia solanivora* la mayor cantidad de individuos se obtuvo en la décima semana de monitoreo con un total de 12 individuos, la primera y tercera semana no se presentó individuos de ninguna de las dos especies de palomillas.

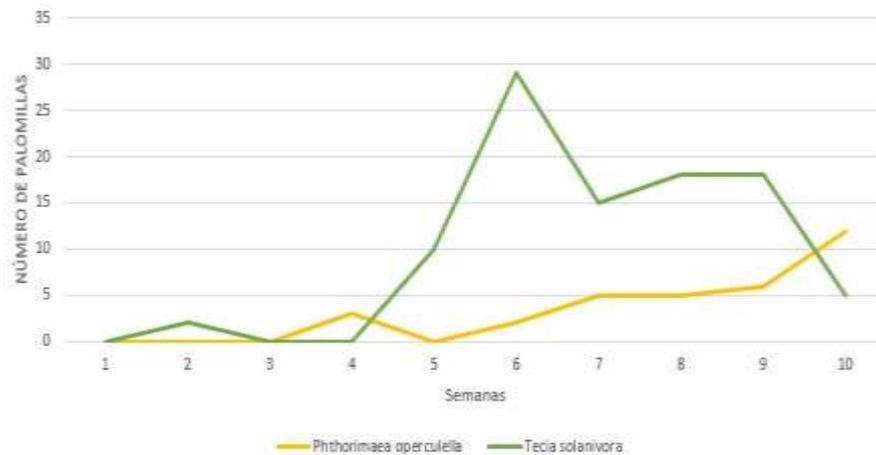


Gráfico 18-3. Fluctuación de la población de la palomilla (julio 23-septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

El número total de palomillas en las tres localidades de estudio se observa en el gráfico 19-3 donde la *Tecia solanivora* las tres primeras semanas de monitoreo no se obtuvo ningún individuo, en la cuarta semana ya se obtuvo individuos en la quinta semana hubo un descenso de individuos en las trampas a partir de la quinta semana se obtuvo un ascenso en la recolección de individuos y hasta la última semana donde se obtuvo la mayor cantidad de *Tecia solanivora* con un total de 12 individuos.

Phthorimaea operculella a partir de la segunda semana ya se recolectó individuos para la investigación, pero en la tercera, cuarta semana hubo un descenso de individuos al no obtener ni un dato, desde la quinta semana la presencia de individuos en las trampas aumentó, sexta semana es donde más se encontró la presencia *Phthorimaea operculella* con total de 29 individuos siendo la semana más representativa para la investigación.

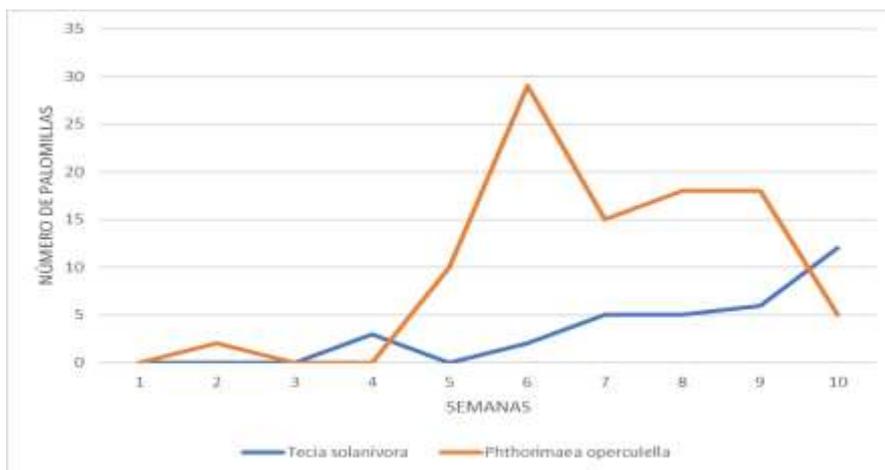


Gráfico 19-3. Fluctuación de palomillas en las tres localidades (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

La prueba de Tukey al 5% para la población de las Palomilla se observa en el gráfico 20-3, se presentó un grupo (A), la especie *Phthorimaea operculella* mayor presencia se lo encontró en la localidad Chiquikahua con 4.6% y menor presencia se dio en la localidad Yatzaputzan con 2.6%. Para la especie de *Tecia solanivora* la mayor presencia se dio en las localidades Mulanleo y Yatzaputzan con 3.4% y la menor precian en la localidad Chiquikahua con 2.5%.

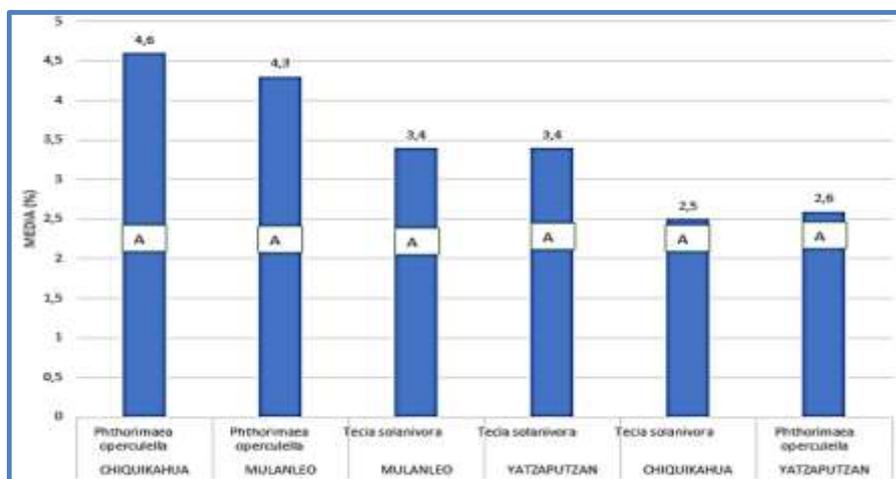


Gráfico 20-3. Media de la población de las Palomillas (julio 23- septiembre 24).

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.5. Identificación de entomopatógenos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

En los dos meses que se realizó la investigación en campo se dio un seguimiento de forma visual, donde no se identificó entomopatógenos de *Bactericera cockerelli* Sulc esto puede ser por las aplicaciones de productos químicos de amplio espectro se realizan cada 15 días en las tres localidades que se realizó la investigación.

3.6. Manejo del agricultor durante el ensayo

Las aplicaciones de los productos químicos se realizaron en un lapso de 13 a 15 días constantemente para combatir a *Bactericera cockerelli* Sulc en la tabla 3-3 se observa los productos químicos para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) aplicado por los agricultores durante el ensayo.

Tabla 3-3: Productos químicos para el control de paratrioza.

Producto químico	Ingrediente activo	Nombre comercial
Acaricida	Tetradifón	Tayo EC
Insecticida	Lambda cyhalotrina	Kenshi WP
Fungicida	Terraclor	Terraclor WP
Insecticida	Clorpirifos	Kañon EC
Insecticida	Diafenthiuron	Polo SC

SC: Suspensión Concentrada EC: Concentrado Emulsionable WP: Polvo Mojable

Realizado por: Guambo, Diego, 2021.

3.7. Discusión

Fluctuación de los estadios de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

La mayor presencia de huevos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) se dio a la tercera semana con un total 16 huevos con una temperatura promedio de 18-23°C posiblemente se debe a que la *Bactericera cockerelli* Sulc soporta muy bien las temperaturas altas para las oviposturas. Concordando con Jiménez Martínez y Andino Ramos (2016) argumenta que el rango óptimo de temperatura es de 21-27°C, temperatura superior a los 32°C es perjudicial para *Bactericera cockerelli* Sulc porque disminuye claramente la puesta de huevos y la eclosión a los 27 °C es la temperatura óptima para que la hembra adulta (*Bactericera cockerelli* Sulc) oviposturas.

La baja presencia de huevos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) se apreció en la primera semana de la investigación con un total de 4 huevos esto posiblemente se debe a que el periodo que se inició la investigación las temperatura se encontraba en un promedio de 16,21 °C Toledo (2016) menciona que oviposturas de la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) a temperaturas menores a los 15 °C no se produce porque *Bactericera cockerelli* Sulc muere debido a que no soporta temperaturas bajas coincidiendo con los resultados de la investigación.

En referencia a la fluctuación de ninfas de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) presenta uniformidad de datos y un leve incremento en las últimas semanas de monitoreo con un total de 6 individuo posiblemente se debe a que el estadio de huevo a ninfa tiene un periodo de 30 días. Concordado con Cuaspad Meneses (2021) quien mención que esperarían recurrencias de ninfas cada 30 días por el clico de plaga. También Gastélum Luque et al. (2014) exponen que las poblaciones de ninfas de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) suelen mantenerse constante y con poco movimiento en ciclos continuos de 30 días desde huevo a adultos.

El número de adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) donde hubo una uniformidad a partir de la cuarta semana de monitoreo con un total de 5 individuos esto pudo estar vinculado con el clico de vida de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) tiene una aproximación de 40-45 días posiblemente también influye la temperatura con un promedio de 18-23°C. Yanchatipan Toapanta (2020) menciona que la *Bactericera cockerelli* Sulc a los 45 días y con temperatura 19,7°C paso de huevos a adultos concordando con la investigación. También Guerra Liera et al. (2014) indica que las condiciones climatológicas juegas un papel importante en el ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* Sulc la temperatura óptima es 27 °C.

Los datos obtenidos del monitoreo de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en la investigación comparadas con Yanchatipan Toapanta (2020) discrepan debido en el campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi la temperatura 19.7 °C mientras que en Mulanleo la temperatura promedio fluctúa 17,8 °C, Chiquikahua la temperatura promedio fluctúa 19,5°C y Yatzaputzan la temperatura promedio fluctúa 15,3 °C los valores obtenidos de los estadios de *Bactericera cockerelli* Sulc son inferiores según Edgardo y Andino (2015) menciona las mayor precian de los estadios de *Bactericera cockerelli* Sulc se encuentran en sitios con altas temperaturas.

Fluctuación localidad por estadios Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc)

La localidad Chiquikahua presento mayor número de individuos con 31 huevos y 12 adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en comparación con las otras localidades, en la localidad de Mulanleo se registró un mayor número ninfas con un total de 12 individuos, en la localidad de

Yatzaputzan fue la que presento menor número huevos, ninfa y adulto con 3, 4 y 1 individuos respectivamente porque en la localidad Chiquikahua la temperatura se encuentra en un rango de (18-23°C), Mulanleo (17-20°C) y Yatzaputzan (14-18°C) posiblemente la temperatura es un factor definitivo en el desarrollo de *Bactericera cockerelli* Sulc. Vicente Astudillo (2020) menciona la temperatura es un factor determinante para el desarrollo de *Bactericera cockerelli* Sulc siendo los 27°C el más óptimo para su desarrollo. También Rubio Covarrubias et al. (2006) mencionan que temperaturas inferiores a los 15°C son muy desfavorable para el desarrollo de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa.

Ya que la población de *Bactericera cockerelli* Sulc se altera y se ve afectada notablemente por la temperatura posiblemente es un factor crítico en el desarrollo normal de *Bactericera cockerelli* Sulc. Cuaspad Meneses (2021) indica que el incremento de la población de *Bactericera cockerelli* Sulc es notorio cuando el promedio de la temperatura fue superior a los 15 °C, por lo que se puede afirmar con los resultados obtenidos en esta investigación cuando las temperaturas eran altas la población de *Bactericera cockerelli* Sulc aumentaba considerablemente en comparación con temperaturas bajas donde la población decrecía considerablemente.

Fluctuación de las palomillas por localidad

En la localidad Chiquikahua la fluctuación de las palomillas con 5 individuos de *Tecia solanivora* y con mayor cantidad de *Phthorimaea operculella* con un total de 20 individuos se observa en el gráfico 10-3 se evidencia valores altos esto posiblemente se debe a que el clima que fue favorable para la propagación de la especie en los meses de la investigación. Pumisacho y Stephen (2002) mencionan que en los meses de junio a agosto la infestación inicial comúnmente empieza en el campo mediante larvas que infestan los tubérculos en estos meses el clima es apto para la propagación rápida de las palomillas, lo que se puede evidenciar en esta investigación.

En la localidad de Mulanleo en el gráfico 13-3 se observa la fluctuación de las palomillas *Tecia solanivora* con 7 individuos y *Phthorimaea operculella* con 5 individuos en el último seguimiento, es un número bajo de palomillas en comparación con otras colectas esto probablemente se debe a la aplicación de la feromona en el tiempo preciso. Gómez (2010) menciona que las feromonas sexuales ofrecen gran potencial para ser utilizadas dentro de los programas de manejo integrado de plagas estas deben ser utilizadas en la época oportuna para obtener los resultados esperados,

Ya que la población de palomillas en la localidad de Yatzaputzan se obtuvo *Tecia solanivora* con 2 individuos y *Phthorimaea operculella* con 4 individuos esto posiblemente se debe a que las

trampas monocromáticas no se encontraban en la altura adecuada. Gómez (2010) indica que las trampas pueden utilizarse con fines de detección o con propósito de control directo, la ubicación de la trampa y la altura son factores importantes para su eficacia, lo que demuestra que se colocaron bien las trampas, se evidencio en esta investigación ya que los individuos recolectados fueron números bajos.

Fluctuación población de palomillas

En el gráfico 18-3 se observa la fluctuación de las palomillas en las tres localidades se observa una gran cantidad de *Phthorimaea operculella* con un total de 29 individuos y para *Tecia solanivora* con 12 individuos, esto posiblemente se debe a las temperaturas altas presentes en los días de la colecta de las polillas esto es corroborado por Corrales (2020) quien menciona que el aumento de la temperatura provoca el aumento de las polillas con el subsecuente aumento del impacto sobre la perdida de los cultivos. Esta cantidad de polillas se debe a que el efecto de la feromona aplicada en las trampas hizo su control.

Las aplicaciones de los productos químicos se realizaron en un lapso de 13 a 15 días constantemente para combatir a *Bactericera cockerelli* Sulc Páramo (2008) menciona que entre los ingredientes para el control de paratíoxa están los neonicotenoides (Imidacloprid), con la ventaja de protección prolongada, Lambda cyhalotrina con actividad sistémica y translaminar, o bien una combinación de terraclor y clorpirifos que trabajan con dosis bajas y son de efecto rápido, la localidad Yatzaputzan fue la que presento menor infestación de paratíoxa en todos sus estadios esto posiblemente se debe a la aplicación de los productos químicos en el tiempo correcto como se demuestra en esta investigación.

No se identificó entomopatógenos del psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) esto puede ser por la aplicación de agroquímicos y sus frecuencias de aplicación ya que los agricultores en las tres localidades del ensayo aplicaban en un lapso de 13 a 15 días coincidiendo con Edgardo y Andino (2015) menciona que la utilización de productos agroquímicos de amplio espectro destruye insectos benéficos o perjudiciales en los cultivos de papa. Además Iannacone y Lamas (2003) mención que la aplicación de agroquímicos para controlar plagas y enfermedades en los cultivo de papa se debe realizar en un periodo de 10 a15 días para tener excelentes resultados lo que coincide con la investigación.

CONCLUSIONES

La mayor fluctuación de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) se encontró en la localidad Chiquikahua con una temperatura promedio de 20,5°C y altitud de 3422 msnm con un total de 31 huevos y 12 adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en comparación con las otras localidades, en la localidad de Mulanleo con una temperatura promedio de 18,3°C y altitud de 3440 msnm se registró un mayor número ninfas con un total de 12 individuos y la localidad de Yatzaputzan con una temperatura promedio de 15,4°C y altitud de 3733 msnm fue la que presento menor número huevos, ninfa y adulto con 3, 4 y 1 individuos respectivamente.

El monitoreo de huevos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en la tercera semana se prestó mayor recolección de huevo con 16 y menor número con 4 huevos en la primera semana. La mayor cantidad de ninfas se produjo en la quinta y sexta semana con 6 ninfas de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) y la menor cantidad ninfas se la obtuvo en la primera y tercera semana con 4 ninfas. La presencia de adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) fue muy uniforme durante todo el periodo de monitoreo, pero hubo un pequeño incremento a partir de cuarta semana con 5 adultos encontrados en el cultivo de papa.

En las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) las palomillas (*Tecia solanivora*) y (*Phthorimaea operculella*) la mayor presencia se dio con la especie *Phthorimaea operculella* con un total de 100 individuos en las tres localidades de estudio.

La fluctuación de palomillas (*Tecia solanivora*) y (*Phthorimaea operculella*) la primera semana no se encontró ningún individuo, la mayor cantidad de *Tecia solanivora* se la encontró en la última semana de monitorio con un total de 12 individuos. Para *Phthorimaea operculella* se encontró un total de 29 individuos en la sexta semana.

En las localidades Chiquikahua, Mulanleo y Yatzaputzan en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) no se encontró entomopatógenos.

RECOMENDACIONES

Establecer monitoreos constantes en las localidades Chiquikahua y Mulanleo donde se detectó mayor presencia de *Bactericera cockerelli* Sulc de esta manera valorar la fluctuación de la población de psílido de la papa.

Determinar los picos de población de *Tecia solanivora* y *Phthorimaea operculella* con el monitoreo constante en la Chiquikahua donde se detectó mayor presencia de las palomillas.

Prolongar el monitoreo visual en los cultivos de papa en las tres localidades que se realizó la investigación para encontrar bacterias y hongos que causen enfermedades a la *Bactericera cockerelli* Sulc.

Realizar monitoreo para determinar la fluctuación de la población de *Symmetrischema tangolias* Gyen.

Mayor periodo de estudio para confirmar los datos obtenidos en la investigación.

Realizar un estudio de control efectivo de insecticidas y rotaciones variadas para el ataque de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc), tomado en cuenta fertilización del cultivo y zona climatológica.

Realizar un estudio en las diferentes variedades de papa comerciales y nativas para determinar el potencial de estas variedades como hospederos de las plagas también considerar el ciclo biológico de la *Bactericera cockerelli* Sulc y palomillas.

GLOSARIO

Entomofauna: Es la fauna compuesta por insectos y, por extensión, los demás artrópodos (García 2009).

Fitoplasmas: Son patógenos de plantas, generalmente habitan el floema y son transmitidos de planta a planta por insectos que se alimentan de floema (Camarena Gutiérrez & De La Torre 2008).

Fluctuación: Variación de intensidad, de medida o de calidad. (García 2009)

Hospederos: Son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro animal invertebrado (Pérez 2015)

Ninfa: Se denomina un estadio intermedio, entre el larvario y el definitivo, de la metamorfosis de algunos insectos. Se caracteriza porque los insectos muestran un tamaño inferior al del adulto, un desarrollo incompleto de las alas y aún no están listos para reproducirse.(Capinera 2019)

Palomillas: Cualquier mariposa pequeña, en especial las nocturnas, perjudiciales para los graneros las palomillas se acercaban a la luz y algunas morían por el calor.(Andrade 2009)

Psílido: Viene del latín científico Psyllidae, y es el nombre de una familia de insectos homópteros, que comúnmente se les llama 'piojos saltadores de las plantas' (Treviño 2016).

BIBLIOGRAFÍA

ACUÑA, Ivette, & PAZ CASTRO, María. *Manual Papa*. [blog]. [Consulta: 6 noviembre 2020]. Disponible en: <https://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=80>.

ANDRADE, J. The Free Dictionary Palomilla. *The Free Dictionary* [en línea]. México: Ale.S.A.2009 [Consulta: 19 enero 2021]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/palomilla>.

ANDRADE, Juan Manuel. *Paratrioza (Bactericera cockerelli)* [blog]. [Consulta: 7 noviembre 2020]. Disponible en: <https://agroproductores.com/bactericera-cockerelli/>.

BOLAÑOS CARRIEL, Carlos; et al. *¿La Punta Morada de la Papa en la Sierra Norte del Ecuador?* Ecuador-Ibarra: Almeida, 2015, pp.19-35.

CAMARENA GUTIÉRREZ, G. & TORRE ALMARAZ, I. "Fitoplasmas: síntomas y características moleculares". *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* [en línea]. 2008. (México) 14(2). [Consulta: 10 julio 2020]. ISSN 2007-4018. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2007-40182008000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es

CAPINERA, R. *Desarrollo y Metamorfosis de insectos*. Madrid-España: Alianza, 2019. P. 21

CORRALES GUTIÉRREZ, Paúl Andrés. Predicción de la incidencia del cambio climático sobre el daño potencial de *Phthorimaea operculella* (Zeller) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en Tungurahua [En línea]. (Trabajo de titulación). (Maestría). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 2020. [Consulta: 2020-11-20]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31418>

CUASPUD MENESES, Segundo William. Evaluación del uso de “trampa de barrido” en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli*, antes y después de un control químico en lotes comerciales, de papa localizados en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado). Universidad Politécnica Estatal Del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería en Desarrollo Integral

Agropecuario, Carchi, Ecuador. 2021. [Consulta: 2020-12-21]. Disponible en: <http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1018>.

GAMARRA, Heidi; et al. "Modelo Fenológico de *Bactericera cockerelli* para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta" *Insect life cycle modelling (ILCYM)*. n^o 32 (2019), (Perú) pp. 10-23.

GARZÓN TIZNADO, José Antonio. *Daños causados por Paratrioza (Bactericera) cockerelli* [blog]. [Consulta: 30 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.horticultivos.com/agroquimicos/fitosanidad/danos-causados-por-paratrioza-bactericera-cockerelli/>.

GASTÉLUM LUQUE, Roberto; et al. *Manejo del psílido del tomate Bactericera cockerelli (Sulc.)*. México: Universidad Autónoma de Sinaloa, 2014. pp.18-25.

GÓMEZ MENDOZA, Mirian Rady. 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] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Mayor De San Andrés, Facultad de Agronomías, Carrera de Ingeniería Agronómica, La Paz, Bolivia. 2010. [Consulta: 2021-07-10]. Disponible en: <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/10101>.

GUERRA LIERA, Juan Eulogio; et al. *Tópicos selectos de agronomía*. Sinaloa-México: Universidad Autónoma de Sinaloa. Agricultura y ganadería. 2014. ISBN 978-607-737-041-3.

HERRERA DÉFAZ, Mario Andrés. Interacciones intra e inter-específicas entre polillas de la papa (*Lepidoptera: Gelechiidae*). [En línea] (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Escuela de Ciencias Biológicas, Quito, Ecuador. 2010. [Consulta: 2021-05-15]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/3154>.

JIMÉNEZ MARTÍNEZ, Edgardo & ANDINO RAMOS, Roberto. "*Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemíptera: Triozidae) causante de punta morada (Candidatus *liberibacter, solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua". La Calera [en línea], 2016, (Nicaragua) 21(36). [Consulta: 27 noviembre 2020]. ISSN 1998-7846 Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/CALERA/article/download/11832/13724?inline=1>.

LACEY, L.A.; et al. "Control microbiano de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Lepidoptera: Gelechiidae)". Revista Colombiana de Entomología [en línea], 2010, (Colombia) 36(2). [Consulta: 20 diciembre 2020]. ISSN 0120-0488. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-04882010000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=es

LANNACONE OLIVER, José, & LAMAS, Gerardo. "Plantas biocidas usadas en el control de la polilla de la papa, *phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae)" Revista Peruana de Entomología. [en línea], 2019, (Perú) 43(1). [Consulta: 16 junio 2021]. ISSN 1213-4818. Disponible en: <https://revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/162>.

LARA, Enrique. *Importante crecimiento de la producción de papa en el Ecuador* [blog]. [Consulta: 23 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.vistazo.com/enfoque/importante-crecimiento-de-la-produccion-de-papa-en-el-ecuador-DI479151>.

LÓPEZ ÁVILA, Aristóbulo. Biología y ecología de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) [en línea]. 1982. [Consulta: 6 agosto 2021]. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/33220>.

MANCERO, L. *Estudio de la Cadena de la Papa en Ecuador*. Quito-Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).2016, pp. 28-50.

MARTINEZ, María José. *Palomilla de la papa. KOPPERT BIOLOGICAL SYSTEMS* [blog]. [Consulta: 9 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.koppert.mx/retos/control-de-plagas/orugas/palomilla-de-la-papa/>.

MENDOZA, Adrián. *Guía de manejo de la papa. Panorama AGROPECUARIO* [blog]. [Consulta: 16 noviembre 2020]. Disponible en: https://panorama-agro.com/?page_id=2551.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *Guía para identificar la punta morada en papa* [blog]. 2017. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://balcon.mag.gob.ec>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *Productores de Pichincha conocen cómo enfrentar la Punta Morada de la Papa – Ministerio de Agricultura y Ganadería.* [blog].

2019. [Consulta: 26 julio 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-pichincha-conocen-como-enfrentar-la-punta-morada-de-la-papa/>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. *El concurso “Ecuador Full Papa” fomenta el consumo de papa en el país* [blog]. 2020. [Consulta: 27 octubre 2021]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/el-concurso-ecuador-full-papa-fomenta-el-consumo-de-papa-en-el-pais/>.

PASPUEZÁN CALDERÓN, Marcelo Aníbal. Daños de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en el barrio Eloy Alfaro, Parroquia La Libertad [En línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronomía, Babahoyo, Ecuador. 2019. [Consulta: 2021-05-28]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7190>.

PÉREZ, Luis. *Insectos Hospederos* [blog]. [Consulta: 27 diciembre 2020]. Disponible en: <http://perkinsltda.com.co/insectos-hospederos-2/>.

PUMISACHO, Manuel, & SHERWOOD, Stephen. *El cultivo de la papa en Ecuador* [en línea]. Quito-Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2002. [Consulta: 27 febrero 2021]. Disponible en: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>.

PUMISACHO, Manuel, & VELÁSQUEZ, José. *Manual del cultivo de papa para pequeños productores* [en línea]. Quito-Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 2009. [Consulta: 12 noviembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/840>.

REYES, Carlos. *Palomilla de la papa. Panorama AGROPECUARIO* [blog]. [Consulta: 9 noviembre 2021]. Disponible en: <https://panorama-agro.com/?p=2587>.

RUBIO COVARRUBIAS, Oswaldo Ángel; et al. "Distribución de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México". *Agricultura técnica en México* [en línea]. 2006, (México) 32(2), pp. 201-211. [Consulta: 19 noviembre 2020]. ISSN 0568-2517. Disponible en:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0568-25172006000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es

SHERWOOD, S. & PUMISACHO, Manuel. *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito-Ecuador: Editorial Abya Yala, 2002. ISBN 978-9978-92-183-8.

TOLEDO, Milton. *Manejo de la paratrypana (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de la papa*. [blog]. [Consulta: 27 noviembre 2021]. Disponible en: <https://123dok.net/document/4zpgx04z-manejo-de-la-paratrypana-bactericera-cockerelli-en-el-cultivo-de-la-papa.html>.

TRUJILLO SOTELO, Arturo. *Crecimiento de tubérculos y maduración en papa* [blog]. [Consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <https://www.novagro-ag.com/crecimiento-de-tuberculos-y-maduracion-en-papa/09/>.

VALVERDE PÉREZ, William Mauricio, & MEJÍA NAVARRO, Mary Janeth. Comportamiento de 24 accesiones de papa (nativas, comerciales y clones promisorios) al parasitismo del nematodo del quiste de la papa (*globodera pallida*) en invernadero. Cutuglagua–Pichincha. [En línea]. (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agronomía, Cotopaxi, Ecuador. 2011. [Consulta: 2021-06-28]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/783>.

VICENTE ASTUDILLO, Jordan Andrés. Evaluación de la dinámica de adopción de labores culturales de alta y baja inversión económica en manejos para el control del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), en lotes de papa (*Solanum tuberosum*), mediante la aplicación de modelos basados en agentes. [En línea], (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agronomía, Cotopaxi, Ecuador. 2020. [Consulta: 21 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7048>.

VILLANUEVA MEJÍA, Diego, & SALDAMANDO BENJUMEA, Clara. "Tecia solanivora, Povolny (Lepidoptera: Gelechiidae)" Review of its Origin, Dispersion and Biological Control Strategies. [en línea], 2013, (Colombia) 9(18). [Consulta: 16 junio 2021]. ISSN 1794-9165. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10784/14431>.

YANCHATIPAN TOAPANTA, Doris Marisol. Monitoreo del Psílido bactericera cockerelli en el Cultivo de Papa (*solanum tuberosum* l.) en el Campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Salache, 2020. [En línea], (Trabajo de Titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Carrera de Ingeniería Agronomía, Cotopaxi, Ecuador. 2020, [Consulta: 21 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7047>.


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



ANEXOS

ANEXO A: AGROPAPA TUNGURAHUA



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

Riobamba a 30 de junio del 2021

Ing. Luis Montesdeoca
ADMINISTRADOR DE AGROPAPA TUNGURAHUA

De mis consideraciones:

Luego de hacer llegar un cordial saludo por parte de quienes hacemos la ESPOCH, me dirijo a usted para pedir apoyo de AGROPAPA Tungurahua para poder llevar adelante la investigación EVALUACION DE LA ABUNDANCIA DE LA POBLACION DE PSILIDO (*Bactericera cockerelli* Sulc.) Y LA POLILLA EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L).

Este estudio se está llevando a cabo en Tungurahua y Chimborazo y nos permitirá tener mayor información de estas dos importantes plagas que están atacando al cultivo de la papa.

Atentamente

Ing. Carlos Carpio C.
Docente FRN-ESPOCH

C.I.: 1710552835
Mail: ccarpio@esPOCH.edu.ec
Cel: 0988822627

ANEXO B: ELABORACIÓN DE LAS TRAMPAS



ANEXO C: COLOCACIÓN DE ETIQUETAS



ANEXO D: ELABORACIÓN DE TRAMPAS PARA LA UBICACIÓN EN LAS LOCALIDADES



ANEXO E: UBICACIÓN DE LAS TRAMPAS EN CULTIVOS DE PAPA EN LAS COMUNIDADES



ANEXO F: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS



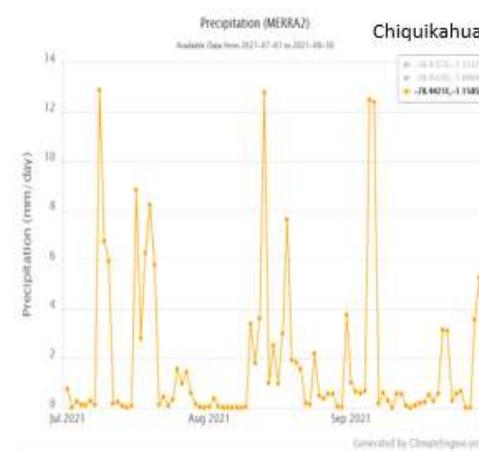
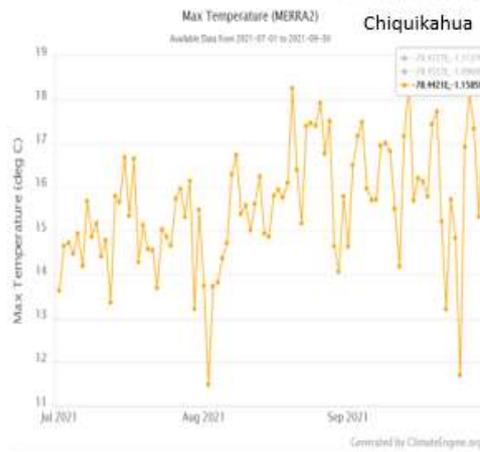
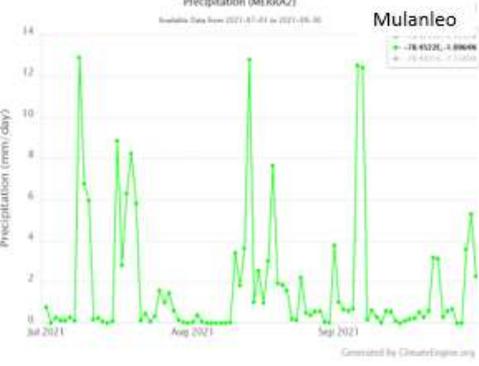
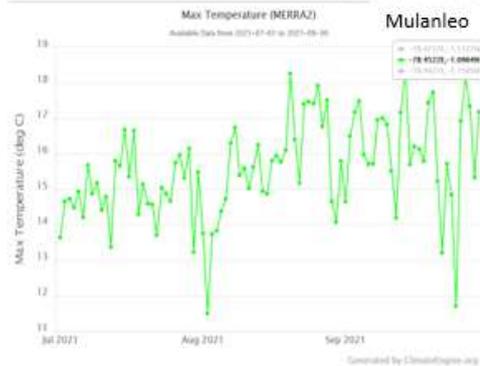
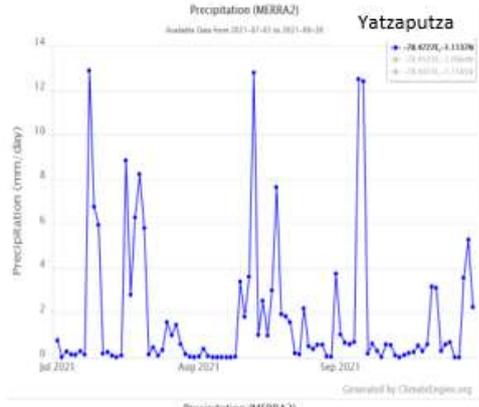
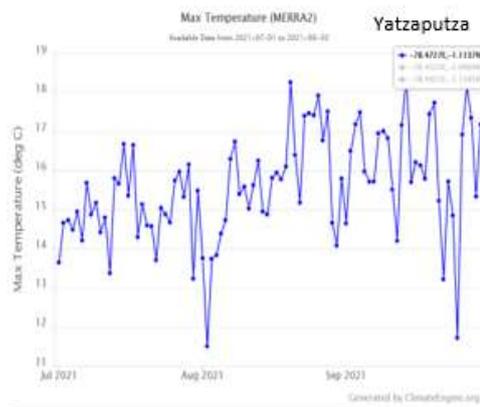
ANEXO G: IDENTIFICACIÓN DE LAS (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN LAS TRAMPAS MONOCROMÁTICAS



ANEXO H: MUESTREO DE (*Bactericera cockerelli* Sulc.)



ANEXO I: DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 04 / 07 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Diego Vinicio Guambo Chicaiza
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Castillo



1209-DBRA-UTP-2021