



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
PAPA (*Solanum tuberosum L.*) EN TRES LOCALIDADES DE
PENIPE”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: TANIA ELIZABETH GUAMAN CALLACANDO

DIRECTOR: Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Tania Elizabeth Guaman Callacando

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

Yo, TANIA ELIZABETH GUAMÁN CALLACANDO, declaro que le presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como Autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 09 de mayo del 2021



Tania Elizabeth Guamán Callacando

C.I. 060436899-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación “**EVALUACIÓN DE LA FLUCTUACIÓN DE *Bactericera cockerelli* Sulc. Y LAS PALOMILLAS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN TRES LOCALIDADES DE PENIPE.**”, realizado por la señorita: **TANIA ELIZABETH GUAMÁN CALLACANDO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Victor Alberto Lindao Córdova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-05-09
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-05-09
Ing. Armando Esteban Espinosa Espinosa MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-05-09

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y ayuda espiritual por guiarme por el camino adecuado, por darme la bendición de tener una familia, por alcanzar mis logros académicos y conocer excelentes docentes que forjaron mi carrera; a mis padres Margarita y Marcelo por haberme dado el privilegio de la vida y estar presente en cada paso que decido dar, “gracias por su apoyo moral y siempre estarme guiando en los peores momentos, gracias por entender que escogí un camino arduo pero la sabiduría y constancia ha hecho realidad obtener un título y ser alguien en la vida como ustedes querían que sea su orgullo”; a mis hermanas Estefanía y Alisson que sea un ejemplo a seguir y que luchen por sus sueños a pesar de las dificultades; dedico mi proyecto a mis grandes amigos José C., Lilian L., Lady M., por su apoyo en los momentos que he decaído siempre estaban guiándome en mi proceso de aprendizaje; a la Ing. Ximena Chango y Ing. Diego Goyes por su apoyo y ejemplo profesional a la realización de este proyecto; a la persona que está a mi lado como pareja sentimental por el apoyo incondicional.

Tania

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme el privilegio de tener una familia que siempre están apoyándome y dándome fuerzas para seguir adelante, por darme sabiduría en cada día para enfrentar nuevos retos, agradezco a mis padres Margarita y Marcelo por ser parte de este privilegio de prepararme y ser su orgullo, a mis hermanas Estefanía y Alisson gracias por estar presente en cada logro, espero que sigan mis pasos y sean personas de bien.

Gracias amigos y pareja sentimental por estar en cada nivel de formación por ser parte de una gran amistad en altos y bajos, por ser el ente de apoyo.

Agradezco a mi director de tesis Ing. Carlos Carpio por ser mi guía y apoyo en cada momento con sus conocimientos en la elaboración hasta la culminación de mi trabajo de titulación, al Ing. Armando Espinosa como asesor con el apoyo de nuevas ideas que fueron primordiales para la culminación del presente proyecto.

A la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, AGROCALIDAD, de la provincia de Chimborazo por ser la entidad que abrió sus puertas para realizar la presente investigación, por su apoyo incondicional y en especial a la Ing. Ximena Chango y Ing. Diego Goyes.

El más sincero agradecimiento a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, a la Facultad de Recursos Naturales y a la Escuela de Ingeniería Agronómica por permitirme formarme como profesional y posterior ser de utilidad para la sociedad.

Tania

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	5
1.1. Cultivo de papa.....	5
1.1.1. Origen	5
1.1.1.1. <i>Clasificación taxonómica según Linné y Salvius (1753)</i>	6
1.1.2. Características botánicas.....	6
1.1.2.1. <i>Raíz</i>	6
1.1.2.2. <i>Tallo</i>	7
1.1.2.3. <i>Estolones</i>	7
1.1.2.4. <i>Tubérculos</i>	7
1.1.2.5. <i>Brotos</i>	7
1.1.2.6. <i>Hojas</i>	7
1.1.2.7. <i>Inflorescencia</i>	8
1.1.2.8. <i>Frutos y semillas</i>	8
1.1.3. Fenología del cultivo.....	8
1.1.3.1. <i>Siembra (etapa I)</i>	8
1.1.3.2. <i>Emergencia (etapa II)</i>	8
1.1.3.3. <i>Desarrollo de tallos aéreos y hojas (etapa III)</i>	9
1.1.3.4. <i>Formación de estolones (etapa IV)</i>	9
1.1.3.5. <i>Formación de tubérculos (etapa V)</i>	9
1.1.3.6. <i>Floración (etapa VI)</i>	9
1.1.3.7. <i>Madurez y cosecha (etapa VII)</i>	10
1.1.4. Manejo agronómico del cultivo.....	10

1.1.4.1. Selección y preparación del terreno	10
1.1.4.2. Época de preparación.....	10
1.1.4.3. Fertilización	10
1.1.4.4. Siembra y semilla	11
1.1.4.5. Prácticas culturales	11
1.1.5. Plagas y enfermedades.....	12
1.1.5.1. Plagas.....	12
1.1.5.2. Enfermedades.....	16
1.1.6. Estado del arte y fuentes relativas a enfermedades en las papas	19
1.1.7. Palomillas.....	25
1.1.7.1. Generalidades	25
1.1.7.2. Clasificación taxonómica.....	25
1.1.7.3. Ciclo de vida	26
1.1.8. Manejo MIP.....	26
1.1.8.1. Control Cultural.....	26
1.1.8.2. Control biológico	27
1.1.8.3. Control químico	27
1.1.8.4. Ataque al cultivo	27
1.2. Psílicos (Bactericera cockerelli Sulc.).....	27
1.2.1. Clasificación Taxonómica	27
1.2.2. Ciclo de vida.	28
1.2.2.1. Huevecillos.....	28
1.2.2.2. Estadios ninfales	28
1.2.2.3. Adulto.....	29
1.2.3. Ataque al cultivo.....	30
1.2.3.1. Directos.....	30
1.2.3.2. Indirectos	31
1.2.4. Manejo Integrado de Plagas (MIP).....	31
1.2.4.1. Control cultural.....	31
1.2.4.2. Control biológico	31
1.2.4.3. Control químico	31
1.3. Punta morada	32

1.3.1. <i>Generalidades</i>	32
1.3.2. <i>Vectores de Punta Morada</i>	32
1.3.3. <i>Problemas en el cultivo</i>	33

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO.....	34
2.1. Diseño de la investigación	34
2.2. Tipos de investigación	34
2.3. Métodos científicos adoptados.....	34
2.4. Materiales y métodos	35
2.4.1. <i>Características del lugar</i>	35
2.4.1.1. <i>Localización</i>	35
2.4.2. <i>Ubicación geográfica</i>	35
2.4.2.1. <i>Coordenadas de Azacucho</i>	35
2.4.2.2. <i>Coordenadas de Matus</i>	36
2.4.2.3. <i>Coordenadas de Utuñag</i>	36
2.5. Materiales y Equipos.....	37
2.5.1. <i>Materiales</i>	37
2.5.2. <i>Equipos de laboratorio</i>	37
2.5.3. <i>Materiales de laboratorio</i>	37
2.5.4. <i>Equipos de escritorio</i>	38
2.6. Método.....	38
2.6.1. <i>Metodología aplicada en la investigación</i>	38
2.6.1.1. <i>Reconocimiento del sitio</i>	38
2.6.1.2. <i>Construcción de Trampas</i>	38
2.6.1.3. <i>Recolección del psílido (Bactericella cockerelli Sulc.)</i>	39
2.6.1.4. <i>Recolección de palomillas (Tecia solanivora Povolný., Phthorimaea operculella Zeller.)</i>	39
2.6.1.5. <i>Recolección de entomopatógenos</i>	39

2.7.	Tipo de diseño de análisis estadístico	39
2.8.	Análisis funcional.....	41
2.9.	Análisis de datos.....	41
2.9.1.	<i>Análisis no paramétrico (Prueba de Friedman)</i>	41
2.9.2.	<i>Análisis en serie para palomillas</i>	41
2.10.	Determinación de la Normalidad de los datos.....	42
2.11.	Experimento en serie en diseños de bloques completamente al azar (DBCA)	42
2.11.1.	<i>Bactericella cockerelli</i>	42
2.11.2.	<i>Palomillas de papa</i>	42

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	43
3.1.	Resultados.....	43
3.2.	Resultados de identificación de entomopatógenos del psílido.....	57
3.3.	Discusión.....	57
3.3.1.	<i>Discusión para palomillas</i>	59
3.3.2.	<i>Discusión para entomopatógenos</i>	60
	CONCLUSIONES.....	61
	RECOMENDACIONES.....	62
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Caracterización taxonómica del complejo de palomillas.....	24
Tabla 2-1: Caracterización Taxonómica del complejo de palomillas	26
Tabla 3-1: Insecticidas sugeridos para Paratrioza	32
Tabla 4-3: Resultados de huevos de <i>Bactericella cockerelli</i> Sulc de la Prueba de Friedman para el muestreo destructivo.....	47
Tabla 5-3: Resultados de ninfas de <i>Bactericella cockerelli</i> Sulc de la Prueba de Friedman para muestreo destructivo	48
Tabla 6-3: Resultados de adultos de <i>Bactericella cockerelli</i> Sulc de la Prueba de Friedman para el muestreo destructivo.....	48
Tabla 7-3: Resultados <i>Bactericella cockerelli</i> Sulc, muestreo no destructivo Huevos	49
Tabla 8-3: Resultados <i>Bactericella cockerelli</i> Sulc , muestreo no destructivo Ninfas.....	50
Tabla 9-3: Resultados <i>Bactericella cockerelli</i> Sulc , muestreo no destructivo Adultos.....	50
Tabla 10-3: Resultados Palomillas.....	51
Tabla 11-3: Resultados de laboratorio	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ubicación geográfica área estudio	36
Figura 2-2: Diseño de FRIEDMAN.....	40
Figura 3-2: Diseño DBCA	40
Figura 4-3: Totales huevos, ninfas y adultos desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021 ...	43
Figura 5-3: Abundancia poblacional del psílido (<i>Bactericella cockerelli</i> Sulc.) en Azacucho desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	44
Figura 6-3: Abundancia poblacional del psílido (<i>Bactericella cockerelli</i> Sulc.) en Utuñag desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	44
Figura 7-3: Abundancia poblacional del psílido (<i>Bactericella cockerelli</i> Sulc.) en Matus desde el 20 de julio al 22 septiembre de 2021	45
Figura 8-3: Abundancia poblacional del psílido (<i>Bactericella cockerelli</i> Sulc.) por localidad desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	46
Figura 9-3: Genitalia masculina de <i>Phthorimaea operculella</i>	52
Figura 10-3: Genitalia masculina de <i>Tecia solanivora</i>	52
Figura 11-3: Fluctuación de palomillas en Utuñag desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	53
Figura 12-3: Fluctuación de palomillas de Azacucho desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	54
Figura 13-3: Fluctuación de palomillas de Matus desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	55
Figura 14-3: Fluctuación de <i>Tecia solanivora</i> en las localidades desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	56
Figura 15-3: Fluctuación de <i>Phthorimaea operculella</i> en las localidades desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021	57

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RECONOCIMIENTO ÁREA DE ESTUDIO
- ANEXO B:** MUESTREO DE LAS PLAGAS
- ANEXO C:** MONITOREO SEMANAL PARATRIOZA Y PALOMILLAS
- ANEXO D:** LABORATORIO
- ANEXO E:** APLICATIVO AGROCALIDAD (EPICOLLET)
- ANEXO F:** REGISTRO DE DATOS
- ANEXO G:** ENVÍO DE MUESTRAS
- ANEXO H:** INFORME DE LABORATORIO
- ANEXO I:** ESPECIES CERCO VIVO
- ANEXO J:** DATOS CLIMÁTICOS

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe. Se declara el diseño de esta investigación como transversal observacional descriptivo, usando un DBCA (diseño de bloques completos al azar) en tres localidades del cantón Penipe con diferente gradiente altitudinal, de temperatura y precipitación, la presencia de magnitud y distribución del psílido *Bactericella cockerelli* Sulc. y palomillas (*Tecia solanivora* Povolný., *Phthorimaea operculella* Zeller. *Symetriscema tangolias* Gyen), en los cultivares de papa variedad Superchola con la observación y registro semanal, en el cual se estandarizó la etapa de desarrollo vegetativo a etapa de floración. En localidades de Utuñağ, Matus, Azacucho con variantes altitudinales de 13 a 40 m2, temperatura de 16.6 a 17.20 °C y precipitación de 73.5 a 88.7 mmp, se colocó trampas monocromáticas de color amarillo para capturar adultos del psílido además se realizó jameos manuales, recolección manual de partes vegetativas para contabilizar huevos, ninfas y registrar entomopatógenos. Se elaboró trampas con feromonas específicas para capturar especímenes de palomillas. Los resultados de evaluación para el psílido tienen mayor incidencia es la comunidad de Utuñağ ubicada a 2727 msnm con una temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación, por otra parte la fluctuación de palomillas con mayor incidencia es en las comunidades de Utuñağ y Matus posiblemente por la condiciones ambientales favorables para su desarrollo, siendo negativo registrar entomopatógenos por posible aplicación agresiva de productos químicos. Se concluye que, si existen diferencias en la fluctuación de *Bactericella cockerelli* y palomillas en las localidades estudiadas tomando en cuenta las variables de altitud, temperatura y precipitación, además no se encontró entomopatógenos. Se recomienda hacer un nuevo estudio en localidades aledañas con el mismo procedimiento de investigación.

Palabras Clave: <*Bactericella cockerelli* (Psílido)>, <PALOMILLAS DE LA PAPA>, <MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)>, <PUNTA MORADA>, <TRAMPAS MONOCROMÁTICAS>, <CERCOS VIVOS>, < INCIDENCIA DE PLAGAS>, <FEROMONAS>.


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



1270-DBRA-UTP-2022

ABSTRACT

The objective of the research work was to evaluate the fluctuation of *Bactericera cockerelli* Sulc. and moths in established potato crops (*Solanum tuberosum* L.) in 3 locations in Penipe. The research design is descriptive observational cross-sectional. It used an RCBD (randomized complete block design) in 3 localities of Penipe canton with different altitudinal gradients, temperature, and precipitation. The presence of magnitude and distribution of the psyllid *Bactericella cockerelli* Sulc. and moths (*Tecia solanivora* Povolný., *Phthorimaea operculella* Zeller. *Symetriscema tangolias* Gyen), in potato cultivars variety *Superchola* with weekly observation and register, in which the stage of vegetative development to flowering stage was standardized. In the localities of Utuñag, Matus, and Azacucho with altitudinal variations from 13 to 40 m², temperature from 16.6 to 17.20 °C, and rainfall from 73.5 to 88.7 mmp, yellow monochromatic traps were placed to capture adults of the psyllid, in addition to manual shaking, manual collection of vegetative parts to count eggs, nymphs, and register entomopathogens. Traps with specific pheromones were developed to capture moth specimens. The evaluation results for the psyllid have a higher incidence in the community of Utuñag located at 2727 masl, with a temperature of 16.6 °C and 88.7 mm of rainfall. On the other hand, the fluctuation of moths with the highest incidence is in the Utuñag and Matus communities, possibly due to the favorable environmental conditions for their development, with a negative register for entomopathogens due to the possible aggressive application of chemical products. It was concluded that there are differences in the fluctuation of *Bactericella cockerelli* and moths in the localities studied, considering the variables of altitude, temperature, and rainfall, and entomopathogens were not found. It is recommended to carry out a new study in neighboring localities with the same research procedure.

Palabras Clave: <*Bactericella cockerelli* (Psílido)>, <POTATO MOTHS>, < INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM)>, <PURPLE TOP>, <MONOCHROMATIC TRAPS>, < LIVE FENCES>, <INCIDENCE OF PESTS>, <FEROMONES>.



Silvana Patricia Céleri Quinde

C.C. 0602669830

INTRODUCCIÓN

En los últimos diez años, según datos proporcionados por (MAG, 2019), el área de siembra de papa en el Ecuador promedió 41.170,4 hectáreas, la cual ha disminuido levemente en los últimos años, con un mínimo de 29.635 hectáreas en el 2016 y un máximo de 48.999 hectáreas. en 2009, de los cuales 2016 Las provincias con mayores rendimientos son Sucumbíos (30,4 ton/ha) y Carchi (24,9 ton/ha).

La papa es uno de los rubros más ricos del sistema productivo de la región Sierra ecuatoriana y constituye una importante fuente de alimento e ingresos para las familias campesinas dedicadas a su cultivo. Según estimaciones del INIAP (2019), una cuarta parte del millón de habitantes de unas 10 provincias y 80 cantones de la sierra ecuatoriana están relacionados directa e indirectamente con el cultivo, lo que se traduce en 3,5 millones de salarios anuales, o unos 70 millones de dólares en ingresos directos. las inversiones por hectárea promedian entre \$4.000 y \$6.000, dependiendo del área, uso y tecnología utilizada.

Las principales limitantes de los cultivos son las plagas y enfermedades, de las cuales los insectos plagan como gusano blanco y complejo de palomillas. En los últimos tiempos se ha reportado una nueva enfermedad por cambios en el clima, como la identificación de fitoplasmas asociados a la nueva enfermedad conocida como punta morada donde *Candidatus Phytoplasma aurantifolia* (16SrII), un fitoplasma del complejo 16SrI-F y el psílido del tomate/papa *Bactericera cockerelli* que causa la pérdidas económicas y enfermedad de los cultivos de papa.

En cuanto a *Psyllid yellows*, según el aporte del INIAP (2019), en 2013-2015, hasta el 80% de los cultivos en la provincia del Carchi se vieron afectados por alta incidencia. Los síntomas de estas enfermedades (Espinoza, 2020, p. 8) se pueden observar en “Hojas rizadas o encrespadas, amarillentas y de coloración morada, tubérculos aéreos, marchitamiento, tuberización reducida y senescencia, es muy común el fitoplasma, *CLso* y *B. Cockerelli*” (p. 8). Debido a su asociación inicial con fitoplasmas, la enfermedad ha adoptado el nombre de PMP.

Los insectos, plagas y palomillas son insectos lepidópteros nocturnos que se distribuyen en las áreas de cultivo de papa y causan daño directo a los tubérculos. Dice (Gallegos, 2005, p. 15), “La polilla es considerada la plaga más destructiva porque puede reducir los rendimientos hasta en un 30% y destruir completamente los tubérculos en almacenamiento” (p. 15).

PROBLEMA

En la actualidad en la Provincia de Chimborazo la información es escasa a nula con el contenido de fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc, (*Tecia solanivora* Povolný, *Phthorimaea operculella* Zeller, *Symmetrischema tangolias* Gyen) en cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L).

Esta información podría ser utilizada para mitigar el efecto en el umbral de producción y económico, siendo que *Bactericera* es vector de punta morada en papa que causa perjuicios irreparables en la plantación, así como del complejo de palomillas, aumentando los precios de producción con la utilización de productos agrícolas, siendo la situación de uso indiscriminado de productos agroquímicos hace resistencia de plagas y enfermedades perjudicando a la economía de las familias campesinas.

JUSTIFICACIÓN

Se justifica esta investigación desde los preceptos de Hernández, Fernández y Baptista (2017), a partir de la conveniencia en conocer la presencia, magnitud, distribución de los psíidos y palomillas en la papa en el cantón Penipe, tema hasta hoy desconocido y que permita adoptar estrategias preventivas. La relevancia económico social, estriba en aportar conocimientos a la productividad de los cultivos de papa y garantía de suministros a la población. Significa, alertar a productores y actores encargados del cultivo de la papa, para que conozcan y adopten estrategias y buenas prácticas agrícolas para la protección de los cultivos.

En cuanto al valor teórico y la utilidad metodológica, se aporta el estado de la fluctuación de la población de psíidos y palomillas, estableciendo procedimiento de investigación de campo y análisis estadístico inferencial de resultados, lo cual puede replicarse en otros cultivos de la papa. Los actores beneficiados en esta investigación, son los propios productores de papa, el Ministerio de la Agricultura y la sociedad al aportar conocimientos que permiten conocer y adoptar decisiones además de nuevas decisiones de buenas prácticas agrícolas en el cultivo y cosecha del tubérculo.

La fluctuación de la población de *Bactericella cockerelli* Sulc. y las palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L) en tres localidades de Penipe de la provincia de Chimborazo, siendo que la papa es un producto básico formando parte de la dieta alimenticia de las familias ecuatorianas, considerando que, el cultivo de papa en las últimas temporadas de

producción se ve afectado por plagas importantes como son el psílido y las palomillas. Con el presente trabajo de investigación, se verificará si el psílido es un vector de transmisión de la punta morada en papa y de igual forma las palomillas en cultivos de papa es un vector de fitopatógenos.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe.

Objetivos Específicos

- Cuantificar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. en cultivo establecido de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe.
- Evaluar la fluctuación de palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) en el cultivo establecido de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe.
- Registrar entomopatógenos para control del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.).

HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

- La población de *Bactericella cockerelli* Sulc. y las palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) no presentan fluctuación en las tres localidades.

Hipótesis Alternativa

- La población de *Bactericella cockerelli* Sulc. y al menos una palomilla (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) presenta fluctuación en una localidad.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE

- Fluctuación de *Bactericella cockerelli* Sulc. en los cultivos establecidos de papa en tres localidades.

- Fluctuación de palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) en los cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades.

VARIABLE INDEPENDIENTE

- Localidades (Azacucho, Matus, Utuñag)

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Cultivo de papa

La provincia de mayor producción de papas es Carchi, con una colaboración del 22% de la producción nacional, localizada en la sierra norte del Ecuador a una elevación comprendida entre los 2 700 y 3 400 msnm con una temperatura promedio que fluctúa entre los 10 y 15°C; ésta provincia por la elevación, suelo y condición climática, muestra el más grande rendimiento a grado nacional con 12,7 t/ha, le siguen, en orden de trascendencia, la provincia de Chimborazo con una colaboración del 18% en la producción nacional, Tungurahua 16%, Cotopaxi 14%, Pichincha 11%, Bolívar 5%, Cañar, Azuay 4%, Imbabura 3% y lo demás de provincias (SICA, 2011).

1.1.1. Origen

El origen, evolución y taxonomía de la papa cultivada que es un tema de gran interés en los últimos años, ya que este cultivo se ha convertido en uno de los alimentos de primera necesidad siendo uno de los más importantes a nivel mundial en un periodo de tiempo relativamente corto, de acuerdo con Rodríguez (2010) las papas silvestres, así también como las papas cultivadas (*Solanum L. sect. Petota*), cultivadas al suroeste de Estados Unidos hasta el sur de Chile ya que cuentan con un rico acervo genético de 190 especies silvestres, actualmente provenientes de tubérculos diferentes. El cultivar se clasifica dentro de la especie (*Solanum tuberosum L.*), y el proceso de domesticación sea involucrado la selección de tubérculos con menor toxicidad y contenido de glicoalcaloides, en la agricultura de los sectores andinos mantuvieron la gama más amplia de formas de tubérculos, piel, color de carne que los observados en las especies silvestres y después de la selección de poblaciones precoces, adecuada latencia y resistencia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, en una amplia gama de ecosistemas, buscando siempre tubérculos con mejor sabor y mayor tamaño, teniendo en cuenta sus características morfológicas y fitogeográficas (Rodríguez, 2010).

Se ha sugerido que la primera papa que se cultivó fue *S. stenotomum*, cuyos probables ancestros fueron *S. leptophyes* y *S. canasense*, donde *S. stenotomum* agrupó un grupo de plantas diploides que florecieron y se aglomeraron en condiciones de día corto, y no mostrar tubérculos en el momento de la recolección de yemas. Posteriormente, favoreció a *S. leptophyes* como único

ancestro porque se distribuía a la misma altura y en la misma área ecogeográfica que *S. stenotomun* cerca del lago Titicaca, donde echó raíces y se asoció con el cultivo intensivo de la zona. La cultura Tiwanaku, que luego se extendió en diferentes direcciones, incluyendo Argentina y Chile, al cultivo de la papa en el siglo XVI, el cultivar de papa se expandió en el continente europeo (Morales, 2007).

1.1.1.1. Clasificación taxonómica según Linné y Salvius (1753)

La papa siendo una planta herbácea cultivada, dicotiledónea, anual, de clima frío, donde su clasificación taxonómica se define:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub Clase: Dicotiledónea

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum L.*

Especie: *tuberosum L.*

1.1.2. Características botánicas

El cultivo de papa siendo una dicotiledónea de carácter herbácea con crecimiento rastrero o erecto, de tallos voluminosos y leñosos, con entrenudos cortos, en los mismos que presenta huecos, excepto en los nudos que son estructuras sólidas, de forma angular, verde a rojo púrpura (INIAP, 2002).

1.1.2.1. Raíz

La papa suele desarrollarse por medio de una semilla, tubérculo, en la cual forma un a raíz axonomorfa con diversas ramificaciones excéntricas, es decir cuando entra en la fase de tuberización forma raíces adventicias en la base del brote y luego sobre los nudos en la parte subterránea de cada tallo (Inostroza et al, 2000).

1.1.2.2. Tallo

Los tallos de la papa, estolones y tubérculos, son ramas de los tallos con una forma circular a angular, en donde los márgenes forman alas o costillas pueden ser rectas, onduladas, dentadas, el color depende de la variedad del cultivar en donde lo general el color es verde, marrón-rojizo o morado, las yemas axiales se localizan en el peciolo de la hoja y puede desarrollar tallos, estolones, inflorescencias, tubérculos aéreos (Inostroza et al, 2000).

1.1.2.3. Estolones

Se les llama tallos laterales, es por eso que crecen horizontalmente en el suelo a partir de yemas en la parte subterránea del tallo, los estolones forman tubérculos agrandando sus bases terminales, sin embargo, no todos los estolones forman tubérculos porque no están cubiertos por tierra, se pueden formar tallos verticales con hojas normales (Inostroza et al., 2000).

1.1.2.4. Tubérculos

Los tubérculos de la papa son tallos modificados que constituyen el principal órgano de almacenamiento de almidones de la planta, y tienen dos extremos: la base o extremo adherido al estolón, denominado raíz, y el extremo desnudo, denominado ápice o extremo distal, se distribuyen sobre el tubérculo (Inostroza et al., 2000).

1.1.2.5. Brotes

Los brotes crecen en las yemas se localizan en los ojos del tubérculo y el color es característico varietal destacado, pueden ser de coloración blanca, relativamente coloreado en la base o el ápice, o en su totalidad (Inostroza et al., 2000).

1.1.2.6. Hojas

Las hojas se encuentran difundido en forma de hélice sobre el tallo, son compuestas con un raquis central y numerosos folíolos laterales primario y un terminal, debajo del raquis tiene un peciolo y cada folíolo está unido con un peciólulo (Inostroza et al, 2000).

1.1.2.7. Inflorescencia

La inflorescencia es cimosa dando que las ramas de la inflorescencia salen pedicelos en donde están los cálices en el cual se desprenden del tallo las flores o los frutos, esta condición es pigmentada dependiendo las variedades de especie cultivadas, las flores de la papa son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo (Inostroza et al, 2000).

1.1.2.8. Frutos y semillas

El fruto de la papa es característico una baya con infinitas semillas según la fertilidad del cultivar, el fruto es de forma esférica, cabe destacar que en algunas variedades son ovoides o cónicos, de un color verde, algunas variedades se denotan con puntos blancos o pigmentados, o franjas o áreas pigmentadas, las semillas son planas, ovaladas y pequeñas (Inostroza et al, 2000).

1.1.3. Fenología del cultivo

El cultivo de papa atraviesa por etapas definidas en donde se inicia con el almacenamiento de la semilla y termina en la cosecha para lo que se debe considerar las etapas fenológicas, las cuatro primeras se denominan etapas vegetativas y las dos siguientes son reproductivas, siendo la última de maduración (Pumisacho & Velázquez, 2019)

1.1.3.1. Siembra (etapa I)

En esta etapa, los tubérculos se detienen debido a períodos de reposo o letargo, dominancia apical, germinación múltiple y senescencia. Durante el período de letargo, cuando comienza a desarrollarse la yema apical del tubérculo, en el cual el tubérculo se encuentra en dominancia apical, y luego las yemas ubicadas en los otros ojos del tubérculo comienzan a crecer y formar yemas, y no se observa crecimiento de yemas. El período más adecuado para la siembra se denomina brotación múltiple (Toledo, 2013).

1.1.3.2. Emergencia (etapa II)

La base de las yemas de los tubérculos suele formar la parte subterránea del tallo, caracterizada por la presencia de lenticelas, y después de la siembra esta parte produce rápidamente raíces y luego estolones o tallos laterales. Las hojas crecen desde las puntas de los botones, representando parte del tallo, apareciendo de 36 a 51 días después de la siembra y en condiciones ambientales favorables de precipitación, humedad, temperatura, madurez del tubérculo- semilla y propiedades

físicas del suelo así también como retención de agua. Se considera que los rangos promedio mensuales de precipitación, temperatura y humedad relativa para la emergencia oscila entre 63-90 mm, 13.4-14.2 °C y 25-45 %, respectivamente, (Toledo, 2013).

1.1.3.3. Desarrollo de tallos aéreos y hojas (etapa III)

El desarrollo de los brotes dentro del estado fenológico de partes vegetativas, ocurre con la formación de hojas principalmente desde los primordios foliares hasta el desarrollo de hojas completas, el crecimiento foliar va desde el ciclo biológico hasta la madurez fisiológica de la planta (Toledo, 2013).

1.1.3.4. Formación de estolones (etapa IV)

Para la formación de los estolones se inicia a diferenciar desde el extremo basal de los brotes y yemas situadas en los nudos del tallo ya que se localizan por debajo de la superficie en escasez de luz (Toledo, 2013).

1.1.3.5. Formación de tubérculos (etapa V)

El inicio del proceso de tuberización está determinado por el ensanchamiento de las puntas de los estolones, luego de lo cual los tubérculos comienzan a crecer hasta llegar a convertirse en grandes vertederos y todos los asimilados destinados a estos órganos alcanzan una masa máxima. En este punto los tubérculos se desprenden fácilmente de los estolones y la piel es firme e inamovible, llegando al punto de madurez fisiológica (Toledo, 2013).

1.1.3.6. Floración (etapa VI)

El crecimiento de cada tallo principal termina en una inflorescencia, pero el crecimiento del tallo puede continuar desde las yemas axilares y los nuevos brotes también pueden terminar en inflorescencia. Este proceso puede ocurrir varias veces, según la rigurosidad y la variedad de la planta. El eje central de la inflorescencia termina con una flor y es la primera en abrirse, además las flores proximales tienden a producir la fruta más grande y la mayor cantidad de semillas (Toledo, 2013).

1.1.3.7. Madurez y cosecha (etapa VII)

El cambio de color de los foliolos tiene una relación asociada con la maduración del tubérculo, siendo que la base del tubérculo es decir la piel está adherida sin desprenderse y o por otro lado, la papa está madura cuando al ser presionada con los dedos pierde su piel denota que lista para cosecharse (Toledo, 2013).

1.1.4. Manejo agronómico del cultivo

El manejo agronómico del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) es la conjugación de los diferentes componentes tecnológicos, experiencia, conocimiento del productor y los diferentes factores ambientales que convergen en el ciclo de producción, para al final lograr una producción de calidad que se podrá ofertar en el mercado para satisfacer la demanda de los consumidores (Pumisacho, 2000).

1.1.4.1. Selección y preparación del terreno

La selección cuidadosa de la tierra es muy importante para el éxito del cultivo de la papa. Se deben considerar los siguientes criterios: presencia de plagas y enfermedades, presencia de agregados de suelo de diferentes tamaños y mantillo superior a 30 cm; factores que favorecen el desarrollo de raíces y formación de tubérculos, no se recomiendan suelos con pendiente mayor al 20%, además interviene la preparación del suelo, condiciones climáticas, la humedad, riesgo de erosión, en la preparación del suelo interviene el arado ya puede ser por tracción animal, maquinaria agrícola, o manualmente (Velázquez, 2017).

1.1.4.2. Época de preparación

La temporada de preparación está relacionada con la fecha de siembra y suele coincidir con la temporada de lluvias en diferentes regiones y altitudes climáticas, la preparación oportuna del suelo es un factor importante y debe hacerse antes de la siembra para que la parcela esté lista para recibir los cultivos (Velázquez, 2017).

1.1.4.3. Fertilización

La fertilidad del suelo está en función de la disponibilidad de nutrientes del suelo para la asimilación de nutrientes en las plantas, siendo los más importantes N-P-K ya que son necesarios para la formación de los órganos y materiales de reserva, para obtener una planta bien

nutrida y afectará las adversidades produciendo tubérculos normales, mientras que los elementos secundarios como Mn-Cu-Zn-B son esenciales en diferentes etapas y procesos fisiológicos del cultivo (Velázquez, 2017).

1.1.4.4. Siembra y semilla

Las papas se propagan vegetativamente a través de tubérculos o semillas, después de muchos ciclos, la capacidad de producción de las semillas se reduce debido a la degradación fisiológica o enfermedades fúngicas, bacterianas o virales. El estado fisiológico de los tubérculos semilla: latencia, eclosión y germinación en donde los tubérculos de brotes múltiples son semillas ideales ya que reúnen las condiciones óptimas para la siembra en campo, pueden obtener más tallos principales y estolones, lo que resulta en altos rendimientos de cultivo (Velázquez, 2017).

1.1.4.5. Prácticas culturales

Son actividades que se realiza a los diversos cultivos después de haber emergido del suelo, y las principales prácticas de cultivo están relacionadas con el manejo agronómico del cultivo.

Retape: esta es una tarea que se realiza entre 15 y 21 días después de la siembra para agregar fertilizante suplementario y control de malezas (Velázquez, 2017).

Rascadillo: se trata de remover la superficie del suelo para controlar las malezas y airear el suelo, lo que se hace entre 30 - 35 días después de la siembra, cuando las plantas tienen 10 - 15 cm de altura (Velázquez, 2017).

Medios aporque y aporque completo: depende en acercar la tierra a las plantas, dejando camellones bien formados con el objetivo de incorporar una capa de tierra que cubra adecuadamente los estolones, ayudando así a crear un ambiente propicio para el crecimiento de los tubérculos, utilizado para controlar las malas hierbas, dar soporte a las plantas y facilitar la cosecha (Velázquez, 2017).

Controles Fitosanitarios: las labores complementarias que se realizan para el control de plagas (insectos, enfermedades) en suelos y plantas (Velázquez, 2017).

Riego: La siembra y producción de papa requiere 600 - 700 mm de agua, más o menos distribuida uniformemente a lo largo del ciclo vegetativo, etapas clave en donde no debe escasear el agua en las etapas de floración y tuberización (Velázquez, 2017).

Cosecha: Los productores en Ecuador dejan papas en el campo hasta que las plantas estén completamente maduras, cuando los tallos se vuelven amarillos al igual que las hojas. La recolección generalmente se realiza a mano con una herramienta como azada, azadón, rastrillo, después de la recolección del producto cosechado se clasifica y se selecciona por tamaño, luego se pesa, empaca y se coloca en almacenamiento temporal (Velázquez, 2017).

1.1.5. Plagas y enfermedades

1.1.5.1. Plagas

*Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*)*

El daño del gusano blanco a las plantas de papa representa el 20-50% del trabajo de labranza para que emerjan las plantas, y al final de la cosecha, los insectos circulan de noche en los campos para ubicar sitios de alimentación y oviposición, Edifarm (2008) reportó que las hembras ovipositan en malezas y detritos de cosecha, los cuales, después de eclosionar, son llevados al suelo para forrajear en tubérculos de papa creando galerías, luego emergen como adultos, terminando el ciclo. Tienen de 1,2 mm a 1,5 mm de largo y 0,50 mm de diámetro.

*Minador de hojas (*Liriomyza trifoli*, *L. huidobrensis*)*

Su importancia radica en que actúa como vector de transmisión de enfermedades portadas tanto por virus como por complejos fúngicos como *Alternaria* y *Phytophthora infestans*. El minador de hojas de papa es causado por el estado larvario (L1-L3), principalmente por dos especies de barrenadores. Afecta principalmente al sistema foliar, pero es de gran importancia en la reducción de la calidad productiva del cultivo. La tasa de reproducción de las plagas es de 1:20-250, dependiendo de las condiciones agro climatológicas en las que se desarrolle el cultivo (Edifarm, 2008).

*Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)*

Es una plaga del grupo de los escarabajos y tiene un largo ciclo de vida. Los adultos son de color marrón oscuro, las larvas son blancas, curvas y con terminaciones negruzcas. Son plagas polífagas que se alimentan de las raíces de varios cultivos (Yandún, 2020).

*Pulgilla de la hoja (*Epitrix sp*)*

Los insectos son pequeños, ovalados, bilateralmente convexos, de color marrón oscuro a negro, con rasgos metálicos, pronoto y elitron cubiertas de vellosidades, cabeza ovada inferior convexa, forma ovalada, antenas pequeñas, bien definidas, tiene once segmentos. El pronoto es ancho, convexo y cóncava, con marcas longitudinales, la suela anterior es transversal. Las cavidades procoxales cerradas, daños por tizón penetran en los tejidos, afectando raíces, tubérculos, en su estado morfológico (INIAP, 2002).

Gusano alambre (*Aeolus sp*)

Una plaga polífaga, los adultos ponen huevos en los restos de cultivos en grandes cantidades, después de la eclosión, la etapa larvaria puede durar de 1 a 6 años. También son vectores de importantes enfermedades radiculares. (Edifarm, 2008).

Palomillas de la papa

Tecia solanivora Sulc. pertenece al grupo de los Gelechiidae, lepidóptero nocturno, distribuido ampliamente en todas las zonas de cultivo de papa, siendo una plaga introducida por material germoplásmico, desde Guatemala, Venezuela, Colombia, hasta Ecuador, el daño principal se origina en estados larvarios directamente del tubérculo, en el día el adulto se esconde en lugares protegidos del sol, en la base de la planta, malezas, terrones, etc. (Edifarm, 2008).

Los estadios adultos revelan diferencias cuando el macho es mucho más pequeño que la hembra y más abultadas en la región del abdomen, con dimensiones de 10 – 15 mm de largo por 3 – 4 mm de ancho, mientras que el macho tiene de 8 – 9 mm de largo por 2.5 – 2.9 mm de ancho. (Edifarm, 2008).

El ciclo de vida del adulto, dependiendo del lugar donde se presente, es de 18 (15) - 28 días, la temporada de apareamiento libera feromonas de cada puesta (6 a 15 huevos), las lleva desde la base de la planta, está presente en 200 huevos posteriormente eclosiona en 70 a 80 días. En la etapa final, las larvas miden de 13 a 16 mm de largo y de 2,0 a 2,5 mm de ancho. Las larvas salen del tubérculo, reducen el movimiento y forman seda con terrones de tierra. La cápsula de alta calidad finalmente forma un capullo que permanece hasta la pupa, que es de color claro, luego oscuro y dura más de cuatro semanas. Esta plaga puede pupar en suelo, hojarasca y tubérculos (Edifarm, 2008).

Phthorimaea operculella insecto de hábito nocturno, perteneciente al Orden Lepidoptera, el adulto se caracteriza por tener un cuerpo angosto y pequeño, café-plateado con zonas moteadas

oscuras, cuyo tamaño varía entre los 8 y 10 mm. Los huevos son de un tamaño muy reducido (0.5 mm) de tonalidades amarillo cremoso, las larvas pueden llegar a alcanzar 15 a 20 mm de largo, presentando tonalidades entre blanquecinas, amarillo-grisáceas y café, la pupa puede alcanzar los 8 mm de largo, y presenta tonalidades café claro brillante, esta plaga se desarrolla en temperaturas sobre 25°C, y una humedad relativa cercana al 68%, deteniéndose bajo los 10°C, el ciclo biológico del insecto, la hembra pone un promedio de 138 huevos en un total de 24 días. Los daños en el primer estadio actúan como minadora de hojas, encontrarán galerías y desencadenarán daños, principalmente en tallos y brotes. En una segunda fase, las larvas dañan con mayor intensidad a los tubérculos (Larraín, 2003).

Symmetrischema tangolias, este insecto es una polilla de hábito nocturno del orden Lepidóptera, los adultos se caracterizan por poseer un cuerpo cubierto en escamas grises, presentando dos triángulos característicos en sus alas que los diferencian de otras palomillas, los huevos son pequeños (0.7 mm), y de coloraciones verde-blanquecinas, tornándose más oscuros conforme pasa el tiempo, las larvas son cilíndricas y pueden llegar a medir 13 mm, siendo inicialmente blancas y después adquiriendo características franjas rojas que se hacen muy notorias con el tiempo. El ciclo de vida depende de la temperatura óptima de desarrollo de 23°C, con la cual su ciclo se completa en 44 días, la hembra puede llegar a ovipositar 80 huevos en las hojas, preferiblemente en grupo (Larraín, 2003).

Los daños que genera es en los tallos de la planta y en algunos tubérculos que se encuentran más cerca de la superficie del suelo provocando a la planta desecación, (Larraín, 2003). Referido a la polilla, este insecto de hábito nocturno del orden Lepidóptera, los adultos se caracterizan por poseer un cuerpo cubierto en escamas grises, presentando dos triángulos característicos en sus alas que los diferencian de otras palomillas, los huevos son pequeños (0.7 mm), y de coloraciones verde-blanquecinas, tornándose más oscuros conforme pasa el tiempo, las larvas son cilíndricas y pueden llegar a medir 13 mm, siendo inicialmente blancas y después adquiriendo características franjas rojas que se hacen muy notorias con el tiempo. El ciclo de vida depende de la temperatura óptima de desarrollo de 23°C, con la cual su ciclo se completa en 44 días, la hembra puede llegar a ovipositar 80 huevos en las hojas, preferiblemente en grupo. Los daños que genera es en los tallos de la planta y en algunos tubérculos que se encuentran más cerca de la superficie del suelo provocando a la planta desecación (Larraín, 2003).

Pulgones (Myzus persicae y Macrosiphum euphorbiae)

Tienen un cuerpo liso en forma de pera. Miden alrededor de 3 mm y tienen dos extensiones llamadas cornículos en la parte posterior del abdomen. Generalmente, los pulgones no tienen

alas y se juntan en enjambres alrededor de sus madres. Cabe señalar que en algunos casos desarrollarán alas cuando ya hayan comenzado a colonizar nuevas plantas u otros cultivos (INIAP, 2002).

El pulgón es un “insecto chupador que normalmente no se convierte en una plaga grave en el campo. Sin embargo, puede ser un vector viral. Durante el almacenamiento, puede transmitir el virus entre yemas y tubérculos semillas” (INIAP, 2002, p. 9).

Trips (*Frankliniella tuberosi*)

Es un pequeño insecto de aproximadamente 1,5 mm de largo, con un cuerpo alargado y dos pares de alas, formadas por protuberancias rodeadas de aristas donde los adultos se colonizan toda la planta son característicos de coloración negra, están presentes en el envés de los folíolos bajos y las flores, cuando ataca a las hojas se caracteriza por presentar manchas de un color plateado, en ocasiones rojizas sobrepuestas. Además, las deyecciones de esta plaga dejan notar puntos negros. (INIAP, 2002).

Gusano tungurahua (*Capitarsia sp*)

No se considera una plaga importante, sin embargo, durante las estaciones secas prolongadas puede multiplicarse y afectar los cultivos. En estado larvario, el insecto es de color marrón o negro con una franja de color claro a lo largo de su margen lateral. En la etapa madura se convierte en una polilla marrón, y el daño causado por esta larva es capaz de deshojar la planta en pocos días, causando daños considerables (INIAP, 2002).

Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

El insecto conocido como Paratrioza, se ha convertido en la plaga más importante en el cultivo de la papa en los últimos años, lo que resulta en rendimientos de cultivo insuficientes, mala calidad de la semilla y aumento de los costos de producción. Este insecto causa enfermedades como "Psyllid Yellow" y "papa rayada". Las plantaciones infestadas por la dicha plaga presentan amarillamiento general, hojas nuevas enrolladas y con bordes de color morado, además los tubérculos que son afectados se visualiza una coloración parda o café en el tejido vascular donde causa muerte celular por la colonización de la bacteria (IICA, 2016).

El problema en el país de Ecuador es los escasos estudios en donde se ha demostrado que el insecto plaga es vector de la enfermedad denominada punta morada lo que causa preocupación

a las familias agricultoras que no se ha logrado manejar y controlar la infestación causando pérdidas en rendimiento como económicas (INIAP, 2013).

1.1.5.2. Enfermedades

Tizón tardío, lancha (*Phytophthora infestans*).

Las enfermedades que más afectan los cultivos de papa del país se dan entre los 2.800 y 3.400 metros sobre el nivel del mar, en condiciones favorables de temperaturas entre 12 y 18°C, con alta humedad atmosférica, acompañado de mucho sol en forma de niebla, rocío, especialmente susceptibles variedades, su impacto epidemiológico es devastador, la enfermedad es capaz de destruir completamente los cultivos. Las primeras lesiones en las hojas aparecen como manchas irregulares de color verde oscuro que se expanden rápidamente y finalmente forman grandes lesiones de color canela. Durante la primera infección, destruyen todo el tejido de la hoja, especialmente las hojas jóvenes. Los cuerpos fructíferos se exhiben en el envés de las hojas, en forma de esporangios y esporangióforos, los cuales son de color blanco (Yandún, 2020).

Tizón temprano, mancha negra de la hoja (*Alternaria solani*, *Alternaria alternata*)

La enfermedad es causada por el hongo *Alternaria solani*, *A. alternata*, que puede ocurrir solo o en combinación. Ocurre cuando los cultivos son jóvenes y está asociado con la enfermedad fisiológica de los conjugados catiónicos Zn-Ca-B en condiciones de luz por debajo de 350 hv. Las manchas foliares se distribuyen en el plano foliar de las nervaduras de las hojas en forma de anillos concéntricos que se desarrollan a medida que avanza la enfermedad. La infección por *A. solani* también puede manifestarse en tubérculos durante el primer evento fenológico, se presentan en forma de pudrición seca oscura, la enfermedad es de fácil control, si se consideran niveles óptimos de nutrientes, aplicación oportuna de fungicidas, si se debe evitar el contacto con raíces y daños sistémicos y mecánicos a los tubérculos (Edifarm, 2008).

Cenicilla, Moho, mildiú polvoroso (*Oidium sp*)

La infección por mildiú polvoroso o mildiú polvoroso de la papa ocurre en condiciones de alta humedad y poca luz. La enfermedad se desarrolla rápidamente cuando las condiciones de nutrientes celulares son insuficientes, especialmente si los niveles de nitrógeno en las partes foliares, así como los desequilibrios de calcio, favorecen el proceso de infección del patógeno (Edifarm, 2008).

La cenicilla puede presentarse en todas las etapas fenológicas de un cultivo, sin embargo, si estas ocurren durante la etapa vegetativa, por la forma en que actúa el fitopatógeno, se agotará el cultivo, se reducirá la capa fotosintética y por ende se reducirá el rendimiento. Al inicio de la infección, las manchas en la superficie de la hoja forman pequeños glóbulos blancos que forman el micelio del hongo (Edifarm, 2008).

Roya Polvo de hoja marrón oxidado (*Puccinia pittieriana* P-Henn., *Aecidium* sp)

Esta es una enfermedad causada por nutrientes biológicos, como el oídio, que no causa problemas graves en el cultivo ni en la producción, cobra importancia en el momento más sensible de la floración temprana del árbol. La infección puede ocurrir en hojas, tallos o pecíolos en el envés de las hojas, como manchas redondas con perforaciones severas en el tejido, visibles como manchas redondas de color marrón rojizo de hasta medio centímetro de largo (Edifarm), 2008.

Mancha de diamante de la patata (*Septoriosis*, *Septoria lycopersici*, *Septoria* sp)

Según la información de Edifarm (2008), se ha mencionado que la mancha de la papa se presenta en la mayoría de los sistemas agrícolas de paperas en el Ecuador y se presenta en todas las etapas morfológicas del cultivo, principalmente en regiones alpinas, donde existe mucha humedad y luego humedecimiento permanente de las hojas en la forma de agua libre.

La septoriosis puede ocurrir en hojas y tallos, y en el caso de lesiones necróticas, el grado de infección no es necesariamente elevado, donde la eficiencia fotosintética se reduce y las hojas están necróticas, rígidas y eventualmente se rompen y caen (Edifarm, 2008).

Botrytis cinerea, mancha gris (moho gris)

La infección de las flores se da de manera específica, ya sean jóvenes o hayan completado su ciclo, desde donde pueden migrar a la base del tallo, destruir tejido y crear patógenos secundarios en el sistema de hojas de papa. (Edifarm, 2008).

Amarillamiento de las venas de la papa (PYVV)

Genero *Crinivirus*. Es un virus que se introdujo a mi país a partir de material germinal, del cual se sabe que la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es el principal transmisor y se excluyen varias especies de pulgón, pero se ha impedido la transmisión mecánica. La enfermedad comienza con las venas, comienza a amarillear, luego se vuelve amarilla en toda la hoja e incluso

en toda la planta. Una de las principales estrategias de control es el uso de semillas de alta calidad, el control primario de vectores y la eliminación de malas hierbas irregulares en especial de la familia de las solanáceas (Yandún, 2020).

Virus del enrollamiento de las hojas *Potato leaf Roll Virus (PLRV)*. En el cultivo de la papa, es un virus peligroso que se encuentra en todos los cultivos de la tierra y que causa daños significativos a los cultivos, especialmente en altitudes por debajo de los 3.000 metros. Se transmite a través de material vegetal infectado, vectores (Yantún, 2020).

Pertenece a los luteovirus y tiene partículas uniformemente espaciadas con un diámetro de 25 nanómetros. Su infección está particularmente localizada en los árboles y los síntomas son enrollamiento amarillo de las hojas, los síntomas secundarios son enrollamiento de las hojas, enanismo, pardo rojizo (Yandún, 2020).

Virus latente *Potato virus X y S (PVX, PVYS)*

Conocido como un virus leve, se encuentra en todas las regiones de cultivo de Ecuador, donde provoca reducciones significativas en el rendimiento y disminuciones en la densidad y calidad de los tubérculos cosechados. Este complejo viral se transmite por semillas, meristemas, materiales de tejido germinal, insectos, ropa, implementos agrícolas, fricción mecánica que se origina en diferentes prácticas agrícolas, los síntomas son manchado, mosaico en las venas de las hojas, pliegues de las hojas, las hojas se vuelven rojas con manchas necróticas durante la infección, eventualmente provocando la caída de hojas (Yandún, 2020).

Virosis del mosaico severo de la papa *Potato virus Y (PVY)*

Es un virus muy importante con un alto porcentaje de poblaciones de insectos vectores, está relacionado con otros virus y se sabe que es destructivo en áreas de cultivo en altitudes por debajo de los 3.000 metros sobre el nivel del mar. El síntoma más importante es el pliegue foliar en la mitad del margen de la hoja con enanismo y mosaico irreversible (Yantún, 2020).

Carbón de la papa (*Thecaphora solani*)

Se cree que la enfermedad está confinada a las paperas de la región de Cotopaxi y es importante porque es un vector para la transmisión de un virus llamado Mop top de la papa (PMTV) que generalmente ocurre en altitudes elevadas y temperaturas bajas, con cambios en la humedad del suelo. Patógenamente activo durante varios años, en detritos poscosecha, las raíces pueden

localizarse por ataque tumoral, bulbos afectados de 0,5 a 1,5 cm con pústulas blancas planas de 2 a 2 de 3 mm de diámetro (Edifarm, 2008).

Lanosa, Torbo, Hilacas (*Micelia Estéril, Rosellinia sp*)

Esta enfermedad, originaria de las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Chimborazo, es un hongo polífago que parasita las malezas (*Rumex acetocella, Polygonum spp., Solanum spp., etc.*), e incluso incluye zanahorias, brócoli, alcachofas y otros cultivos. Uno de los signos reveladores de infección es la inmersión en aguas superficiales o subterráneas (Edifarm, 2008).

Rosellinia sp., se encuentra en suelos con alto contenido de materia, bajo condiciones parasitarias en las primeras etapas de formación de tubérculos, la planta deja de crecer, reduce la eficiencia fotosintética y eventualmente reduce el crecimiento de la productividad. Los tubérculos enfermos desarrollan estrías negras internas, pierden las cualidades de almidón y azúcar, no maduran y eventualmente se desnaturalizan (Edifarm, 2008).

Finalmente, la enfermedad de la punta morada de la papa (PMP) es uno de los principales problemas que afectan al cultivo de papa en los Estados Unidos, México y Centroamérica. Se estima que el daño causado por la enfermedad puede ser de hasta el 100%. Se informa que el agente causal de la enfermedad es el fitoplasma. Son microorganismos, patógenos similares a bacterias, parásitos obligados ubicados en partes de plantas y transmitidos por insectos. Las plantas enfermas se desarrollan de forma anormal, algunas atrofiadas, otras protuberantes, hojas superiores enroscadas, amarillas o moradas, pecíolos más anchos, segmentos de tallo engrosados, distancia entre tallos acortada, tallos en zig-zag, tubérculos aéreos y las plantas mueren prematuramente (Cuesta, 2016).

1.1.6. Estado del arte y fuentes relativas a enfermedades en las papas

Del análisis de diversas fuentes de información, se evidencia amplia clasificación de enfermedades presentes en la papa *Solanum tuberosum*. Son adoptados los enfoques y clasificaciones de investigadores agrónomos que resultan sencillos de interpretar, a la hora de ordenar estas informaciones al estilo de (Torres.; et al, 2021).

Se adiciona, a cada clasificación, comentarios emitidos por variados investigadores estudiados. Asumiendo los preceptos de Punina (2013), enuncia enfermedades en la papa al estilo de la Lanosa causada por agente *Rosellinia sp*; Rhizoctonia por el agente *Phytophthora infestans* Mont; la

enfermedad de la Roya, por *Puccinia pittieriana* Hern; la Septoriosis a través de la *Septoria lycopersici*; La mancha temprana de la *Alternaria solani*; el Mal Blanco del agente *Sclerotinia sclerotium*.

Destaca este autor Punina (2013), de enfermedades varias causadas por un mismo agente como son Mosaico leve Agente causal (VXP), Mosaico Rugoso Interacción VXP y VYP, Mosaico severo Agente causal (VYP), Enrollamiento Agente causal (VEHP), Pie negro, y todas estas últimas causadas por *Erwinia Carotovora*; y, por último, la Sarna común.

Más, se destaca la división que establece este autor, al diferenciar enfermedades y plagas. De las plagas, los nombre vulgares o comunes, y los agentes que las propician. Así, es citado el Gusano blanco de la papa por la *Prepnotrypes vorax* Hust; gusano negro trozador mediando *Agrotis ypsilon* Rott; Cutzo por *arotheus*; Pulguilla dado *Epritis sp.*; Trips por la *Frankliniella*; Minador de hojas según *Liriomyza quadrata* Malloch; Saltones ante la presencia de *Empoasca sp*; Chinchas de la hoja en la presencia de *Proba sallei*, *Rhinacloa sp* y por último los Pulgones dado el *Myzuz persicae* y la *Macrosiphum euphorbiae*. Dughetti.; Kirschbaum; Conci (2017).

Además, se incorpora el enfoque de (Bujanos & Ramos, 2015), referido a la caracterización de los daños ocasionados por la *Bactericera cockerelli*. Estos investigadores, enuncian la Punta Morada, Zebra chip y Fitoplasmas, causados por la *Bactericera cockerelli*.

Resulta aleccionador la descripción de los daños y consecuencias sobre las plantas hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas. demás, son descritos daños directos sobre las plantas hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas y daños indirectos se debe a la transmisión de procariotes y fitoplasmas (Bujanos & Ramos, 2015); (Garzón, et al, 2009).

Es de destacar que, en el año 2013, en Ecuador provincia de Carchi, es reportado por vez la PMP con significativas pérdidas, de más del 50% en producción (INIAP, 2014). Ya, 2015 “es identificado como agente causal al fitoplasma *Candidatus Phytoplasma aurantifolia*, transmitido a través del psílido (*Bactericera cockerelli*). Hoy día, esta enfermedad, afirma se reporta en provincias de Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi, Carchi, Imbabura” (Cuesta eta al, 2018, p.7).

Otra clasificación útil de enfermedades en la papa, en los nombres vulgares o corrientes de las enfermedades y lo síntomas visibles que las identifican, así como los agentes que provocan estas se encuentran en (Espinoza, 2020).

De tal manera, enuncia el Tizón tardío y la coloración morada de las hojas y tubérculos aéreos, ante la *Phytophthora infestans*; La Roya por la *Puccinia pittieriana* donde destaca la tuberización reducida y senescencia en la planta; la enfermedad de la Roña por la *Spongospora subterranea*, destacando el manchado y estriado de los tubérculos; la *Rhizoctonia* dada la presencia de *Rhizoctonia solani*; Los virus X (PVX), del amarillamiento de las venas de la planta (PVV) y virus del enrollamiento en las hojas PLRV (Espinoza, 2020).

Capítulo aparte dedica este autor a la enfermedad de la Zebra chip por el *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Énfasis en los síntomas foliares como el amarillamiento de las hojas, color púrpura en las puntas de las hojas, rizado de las hojas, engrosamiento en los entrenudos de las plantas y tubérculos aéreos (Secor et al, 2009), número excesivo de pequeños tubérculos deformados, ruptura temprana de la latencia de los tubérculos (Munyanza, 2012).

Es de mencionar la Punta Morada (PMP), por la *Bactericera cockerelli* y las pérdidas de hasta el 100% de la cosecha (Rivadeneira & Racines, 2019); (Cuesta, et al, 2019); la presencia de las Palomillas en la papa como son la *Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias* y las pérdidas económicas e infestación de tubérculos (Oleas, 2008).

Se destaca una vez más, el Pie Negro dada la *Rhizoctonia sp.* y *Pectobacterium spp.*, así como la Afectación calidad y sanidad con pérdidas significativas en campo y en almacenamiento de hasta el 20 %, los altos costos en cultivos a gran escala (Gómez, et al, 2019). Por último, y no menos importante, la enfermedad del Tizón tardío a través de la *Phytophthora infestans*, y las enormes pérdidas productivas (Gómez. et al, 2019).

Se destaca que, el síndrome de la enfermedad en las papas está estrechamente asociado con los agentes causales identificados como son los fitoplasmas, *B. cockerelli* y *Candidatus Liberibacter solanacearum*, aunque no se posible aún de discriminar el grado de la contribución individual. La asociación inicial de la enfermedad con fitoplasmas, genera el concepto de PMP, hoy genérico en la disciplina de agronomía no obstante la existencia o presencia de *B. cockerelli* y *Candidatus Liberibacter solanacearum*. En regiones y países como México, afirman, ambos términos de PMP y Zebra chip se identifican como sinónimos (Rubio et al. 2013).

Los síntomas del follaje son la disminución del crecimiento, crecimiento erecto de brotes terminales, enrollamiento de las hojas, clorosis, coloración roja o púrpura de nuevas hojas, proliferación de brotes axilares con hinchamientos en la base, formación de tubérculos aéreos, desarrollo de filodios que es la transformación de órganos florales en estructuras foliares,

presencia de escoba de bruja que es la proliferación de brotes adventicios o axilares, amarillamiento (Díaz et al, 2010).

En el caso específico de la papa, esta bacteria se transmite a la próxima generación, al infectar los tubérculos seleccionados en calidad de semilla, los cuales pueden ser asintomáticos. Establecen (Pitman et al, 2011), que *Candidatus Liberibacter solanacearum* puede ser transmitida por semilla botánica en ají. *Candidatus Liberibacter solanácea* y sus vectores se propagan en el mundo, deviniendo amenaza global. Se adiciona que, *B. cockerelli* es capaz de invernar bajo condiciones frías, y apelan a la maleza en calidad de “puentes verdes entre temporadas, lo que explica las expansiones recientes en el rango geográfico amplio” (Wang et al, 2017).

Relativo a los daños directos, citando (Garzón, 2002), lo causan las ninfas y la inyección de toxinas. Ello induce al amarillamiento de la papa en las hojas de las plantas, causando el manchado del tubérculo, enfatizando que, en papa los daños ocasionados por las ninfas al establecerse antes de la floración, pueden matar a las plantas. En aquellas hojas ya colonizadas por las ninfas, se aprecian actividad anormal de cierto tipo de hormonas, y se aprecia el raquitismo, merma del rendimiento además de tubérculos pequeños con baja calidad comercial. De las ninfas permanecer en la planta, producen además el manchado del tubérculo.

De los daños por marginal y doblamiento hacia arriba, y adoptando los criterios de (Eyer & Crawford, 1933; Eyer y Miller, 1938 citados por Butler y Trumble, 2012), además del enrollamiento de las hojas más jóvenes, son síntomas de los amarillamientos causados por psílicos. Se demuestra a partir de los estudios histológicos en plantas enfermas, de considerables depósitos de gránulos de almidón localizados en la corteza, médula de los tallos y pecíolos incluidos en la necrosis del floema en los tallos, estolones y raíces. Se destaca que, el amarillamiento causado por psílicos en plantas enfermas de papas, implica pobres rendimientos. Los tubérculos se asocian a efectos como la temprana germinación, flaccidez y debilidad en los brotes.

Relativo a la enfermedad de la punta morada de la papa y sus síntomas, como bien describen (Rubio et al, 2011), el achaparramiento de la planta y abultamiento del tallo en los lugares de inserción de las hojas, formación de tubérculos aéreos y la tendencia de la coloración morada en las hojas superiores. En cuanto a los tubérculos, estos desarrollan pardeamiento interno y generalmente no brotan, más de brotar estos, son bien delgados o ahilados.

De la enfermedad denominada Zebra chip, y a tenor de los aportes de (Munyaneza et al., 2007a); (Munyaneza et al., 2007b), sus efectos en la parte aérea, resultan retraso del crecimiento, la clorosis y entrenudos hinchados, la aparición y proliferación de yemas axilares, existencia de los tubérculos

aéreos, un notorio pardeamiento del sistema vascular, las hojas se tornan quebradizas, y finalmente, la muerte prematura de la planta. Se adicionan los enfoques fisiológicos de esta infección Zebra chip según (Navarre et al 2009); (Miles et al, 2010) como son en los tubérculos de papa, el aumento de los niveles de tirosina, de los compuestos fenólicos, del ácido salicílico y la fuga de iones y la composición del contenido mineral de tubérculos afectados y comparados con en comparación con tubérculos sanos.

Finalmente, se dedica acápite a las palomillas, desde la visión del investigador (Lucero, 2020), y la necesidad de lograr una cultura amplia en lo referido a prevenir la polilla en papa y así elevar la productividad en los cultivos. Este autor, describe las enfermedades comunes, los agentes causantes y su impacto.

Es de mencionar a (INFOAGRO, 2012), y el complejo de palomillas de la papa como es el gusano blanco desde la presencia de *Premnotrypes vorax* (Hustache), la palomilla guatemalteca *Tecia solanivora* (Povolny), *Phthorimaea operculella* (Zeller) y la muy peligrosa *Symmetrischema tangolias* (Gyen).

Estas palomillas, acarrearán pérdida económica directa al agricultor y la consecuente reducción de su calidad de vida y disminución de la superficie destinada al cultivo, debido a que problemas de este tipo, lo que desalientan al productor (Lucero 2017). Se señala que, la *Tecia solanivora* (Povolny), es una plaga de almacenamiento, las larvas atacan los tubérculos, pudiendo producir pérdidas.

Por otro lado, tenemos entre otras enfermedades causadas por las palomillas la Pulga o pulguilla, de la *Epitrix* sp. (Foudras y Trips *Frankliniella* sp; la Gallina ciega producto de la *Phyllophaga* sp. (Jar); la enfermedad del Gusano trozador, dado el *Agrotis ypsilon* (Hufnagel), y, por último, el Minador de hoja, mediando la presencia de la *Liriomyza quadrata* (Malloch) (Lucero 2017)

Plantea (Gallegos, 2005), la polilla de la papa, *T. solanivora*, origina pérdidas de hasta el 100% de los tubérculos durante el periodo de almacenamiento de la semilla. No obstante, los agricultores no siempre adoptan medidas preventivas. Los controles se limitan en productos químicos riesgosos para la salud humana. A tenor de (Pollet, A. et al, 2004), el Manejo Integrado de Plagas, en lo adelante MIP, es vulnerable referente al manejo de la semilla en los sitios destinados para el almacenamiento, distribución de residuos de cosecha en el propio campo, ausencia de control biológico y, lo más grave, el desconocimiento por los actores encargados del MIP, es decir, los agricultores.

Las recomendaciones expuestas para el manejo de la polilla de la papa, se fundamentan al integrarse el productor con el MIP, en cuanto a la evaluación, validación y difusión de buenas prácticas en manejo de plagas y cultivos, tanto a nivel biológico, etológico, cultural, químico, y el uso del control biológico (MAG, 2018).

Caracterizando a *Tecia solanivora* (Povolny), proviene de Guatemala. Ingresó en el Ecuador en 1997, y desde esa fecha, ha creado serios daños en el cultivo de la papa, detectada su presencia en la provincia del Carchi, a partir de comercio de papa para semilla y consumo (Palacio, 1997).

En cuanto a *Phthorimaea operculella* (Zeller) se refiere, resulta especie de distribución cosmopolita originada en las Américas y de amplia distribución a nivel mundial. Ya, es posible encontrarla en América, Europa, África, Asia y Australia, en los campos donde se siembra papa. No obstante, a ser especie típica de zonas cálidas, es posible encontrarla en zonas altas, como la andina (Gallegos y Suquillo, J. 1997).

Por último, esta autora de la presente investigación, considera necesario insertar y conocer de la clasificación taxonómica del complejo de palomillas según la Tabla 1-1.

Tabla 1-1. Caracterización taxonómica del complejo de palomillas

Taxonomía	<i>Tecia solanivora</i>	<i>Phthorimaea operculella</i>
Reino	Animalia	Animalia
Clase	Insecta	Insecta
Orden	Lepidóptera	Lepidóptera
Familia	Gelenchiidae	Gelenchiidae
Género	<i>Tecia</i>	<i>Phthorimaea</i>
Especie	<i>Solanivora</i>	<i>Operculella</i>

Fuente: Torres 2002

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Referido al estudio de las palomillas y su presencia en diferentes alturas de los cerros región andina central, exactamente en la comunidad Guntuz, parroquia Quimiag, cantón Riobamba, en el año 2006, el investigador (Oleas, 2006), identifica y distribuye de las tres especies de polilla en tres altitudes, obteniendo que en la parte baja (2700m) *Tecia solanivora* alcanzó 107 adultos/trampa en promedio, *Phthorimaea operculella* 19, en la parte media (2810m), *Tecia solanivora* obtuvo 132, *Symmetrischema tangolias* 279 y *Phthorimaea operculella* 50; y en la

parte alta (3000m), *Symmetrischema tangolias* 55, *Tecia solanivora* alcanzó 78 y *Phthorimaea operculella* 7 .

Así, se aprecia de la existencia de las tres especies de palomillas de la papa en la provincia de Chimborazo, donde *Tecia solanivora* alcanzó la menor presencia tiene en la zona alta. En esta zona, la mayoría de productores desconocen la biología de esta nueva plaga por lo que las prácticas de control se basan principalmente en aplicaciones de agroquímicos. (Oleas, 2006).

1.1.7. Palomillas

1.1.7.1. Generalidades

Tecia solanivora Sulc

La polilla de la papa *Tecia solanivora* Povolný, un insecto endémico de Guatemala, se está propagando rápidamente debido a la comercialización, y la enfermedad ahora se ha propagado a otras provincias de la sierra ecuatoriana donde se han reportado casos de la enfermedad. En Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay, tanto en campo como durante el almacenamiento (INIAP, 2003)

Phthorimaea operculella Zeller

Es una especie cosmopolita de las Américas. Actualmente es la variedad más popular en el mundo y se encuentra en todas las regiones productoras de papa de América, Europa, África, Asia y Australia. (INIAP, 2003)

Symmetrischema tangolias Gyen

Llegó desde Australia en 1919, y posteriormente se registró su existencia en California en 1937 y Perú en 1931. Los primeros reportes de su presencia en Ecuador datan de 2001. (INIAP, 2003).

1.1.7.2. Clasificación taxonómica

Para (INIAP, 2003), en su revisión bibliográfica, indica que las palomillas corresponden a la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 2-1. Caracterización Taxonómica del complejo de palomillas

Taxonomía	<i>Tecia solanivora</i>	<i>Phthorimaea operculella</i>	<i>Symmetrischema tangolias</i>
Reino	Animalia	Animalia	Animalia
Clase	Insecta	Insecta	Hexapoda
División	Endopterygota	Heteroneura	Heteroneura
Orden	Lepidoptera	Lepidoptera	Lepidoptera
Familia	Gelenchiidae	Gelenchiidae	Gelenchiidae
Género	<i>Tecia</i>	<i>Phthorimaea</i>	<i>Symmetrischema</i>
Especie	<i>Solanivora</i>	<i>Operculella</i>	<i>Tangolias</i>

Fuente: www.senasa.gob.pe/2012

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

1.1.7.3. Ciclo de vida

Las palomillas pertenecen al grupo de especies conocidas colectivamente como palomilla de la papa, Lepidoptera, *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias* y tiene cuatro etapas de vida: huevo, larva, pupa y adulto (INIAP, 2002).

1.1.8. Manejo MIP

1.1.8.1. Control Cultural

Teniendo en cuenta los criterios de Pintado (2017); Pollet (2003), profundidad de siembra, riego suficiente y oportuno para evitar la entrada de palomillas y larvas, limpieza, remoción de tubérculos durante la cosecha, remoción del campo y destrucción inmediata del nivel de

contaminación de enfermedades, además, los montículos de siembra deben cubrir el cuello de los tubérculos de papa, evite dejar agujeros en el fondo porque es donde pueden llegar las larvas de papa. Se recomienda que el almacenamiento de palomilla se mantenga a 10°C y una humedad entre 80-85%.

1.1.8.2. Control biológico

El control biológico es uno de los componentes clave del manejo integrado y se define como “el conjunto de medidas tomadas para mejorar el papel de parasitoides, depredadores y patógenos en el control de plagas. *Bacillus thuringiensis* y *P. operculella granulovirus* o *PhopG* Se ha demostrado cierto éxito en esta estrategia de control (Gallegos et al. 2005, p. 12).

1.1.8.3. Control químico

Los insecticidas en polvo como el 25% de Malathión y el 50% de PM, cuando se aplican en seco al 5%, pueden proteger las semillas de papa. Estos insecticidas se aplican mediante aspersión fina de la papa, cubriendo cada tubérculo con el producto en la mayor medida posible (Pumisacho, 2002).

1.1.8.4. Ataque al cultivo

Las palomillas en estrado larvario de la papa comen tubérculos, tallos, pecíolos y hojas. Las larvas destruyen los tubérculos tanto en el campo como durante el almacenamiento, formando una capa poco profunda debajo de la cutícula, lo que provoca la pudrición y afecta la calidad del producto. Puede reducir el rendimiento hasta en un 100 %, es más adecuado para climas más fríos, pero tolera cualquier temperatura de 10 a 20 °C (Pintado, 2017).

1.2. Psílicos (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

1.2.1. Clasificación Taxonómica

Cockerell, científico de la Universidad de Colorado, describió por primera vez especímenes de *B. cockerelli* recolectados de pimientos sin semillas traídos a los Estados Unidos desde América del Sur. Según (CABI, 2016), esta especie pertenece al género *Trioza* y posteriormente se extendió al género *Bactericera*, un género de bacterias de la familia *Trioziidae*, comúnmente conocido como psílido.

Hemíptera: Triozidae

Orden: Hemíptera

Suborden: Homóptera

Superfamilia: Psyllidae

Familia: Triozidae

Especie: *Bactericella*

Género: *cockerelli*

Nombre científico: *Bactericella cockerelli*

Sinónimo: *Paratrioza cockerelli*.

1.2.2. Ciclo de vida.

1.2.2.1. Huevecillos

Su forma ovalada tiene un característico color amarillo anaranjado brillante. Estos huevos tienen un hilo en un extremo al que se adhieren individualmente a la superficie de la hoja, especialmente en la parte inferior de la hoja, generalmente cerca del margen de la hoja (CABI, 2016).

1.2.2.2. Estadios ninfales

La plaga tiene cinco etapas, forma ovalada, espalda y abdomen planos, ojos claros. En cuanto a las antenas, representan plaoides simples (estructuras circulares con una función olfativa), aumentando en número y haciéndose más pronunciadas a medida que el insecto alcanza diferentes etapas. En cuanto al cuerpo, explica (Bujanos, 2015, p. 11) de su circunferencia, “muestra una estructura cilíndrica que contiene fibras cerosas formando un aura alrededor del cuerpo”.

Primer estadio

Las ninfas son de color naranja, la base de las antenas es corta y gruesa y la base se va adelgazando hasta terminar en pequeños segmentos con bíceps. Los ojos y los ojos dorsales son famosos por ser de color naranja. Para el tórax, la división de la pierna no es pronunciada porque los rayos de las alas no son conspicuos y la división del tronco no es evidente (Bujanos, 2015).

Segunda estadío

Se aprecia la división de la cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza es de color amarillo pálido, con antenas más gruesas en la base que se estrechan hacia la cabeza, con estos dos pelos sensoriales. Ojos anaranjados oscuros, pecho amarillo verdoso y alas visibles; El infame segmento de la pierna, el tórax aumentado y el tamaño del abdomen son amarillos, y se ven un par de espiráculos en cada una de las primeras cuatro secciones (Bujanos, 2015).

Tercer estadío

La división en la infame cabeza, tórax y abdomen, la cabeza amarilla y las antenas tienen las mismas características que la etapa anterior. Ojos rojos. El tórax es amarillo verdoso, el mediastino y las alas de los tobillos se ven fácilmente y el abdomen es amarillo (Bujanos, 2015).

Cuarto estadío

La segmentación entre cabeza y tórax amarillo verdoso, patas claramente separadas, extremo tibial posterior, nódulos y un par de garras. Las alas son prominentes, la superficie ventral es amarilla, los cuatro segmentos abdominales anteriores tienen un par de espiráculos y el tórax y el abdomen están claramente separados (Bujanos, 2015).

Quinto estadío

Clara división en cabeza, tórax y abdomen, todos de color verde claro, con el tórax ligeramente más oscuro. En la cabeza, las antenas están divididas en dos partes por una hendidura pronunciada cerca del centro, la base es más gruesa, la punta tiene forma de hilo y seis láminas rectas son visibles en las pupas clarificadas e incrustadas. El tórax muestra tres pares de patas con clara división. Los paquetes de alas son abigarrados y sobresalen del resto del cuerpo. El abdomen semicircular tiene un par de espinas en cada uno de los primeros cuatro segmentos (Bujanos, 2015).

1.2.2.3. Adulto

Es de color amarillo verdoso, las alas blancas están dormidas, se vuelven transparentes a las 3 o 4 horas, se le llama adulto teneral. El color del cuerpo varía de ámbar a marrón oscuro o negro; dentro de los primeros 7 a 10 días después de alcanzar esta etapa, los datos sugieren que la coloración cambia durante el apareamiento de los adultos. Su cabeza mide una décima parte de la longitud de su cuerpo, con una mancha marrón en el pecho, ojos grandes de color marrón y

antenas lineales, su pecho es de color blanco amarillento con manchas marrones prominentes. En cuanto a la longitud del ala, es aproximadamente 1,5 veces la longitud del cuerpo, lo que es típico de la familia (Bujanos, 2015).

En las hembras adultas, el abdomen tiene 5 segmentos prominentes más los genitales, el cono, el punto "Y" en el medio de la espalda y los brazos hacia la parte superior del abdomen. Para un macho adulto, tiene seis segmentos visibles más los genitales, el último segmento se pliega hacia la parte dorsal media de la espalda; La superficie dorsal de los insectos muestra rasgos genitales con una estructura en forma de pinza (Bujanos, 2015).

1.2.3. Ataque al cultivo

La *Bactericella cockerelli* están asociadas con las puntas moradas de las papas, los psílicos, las Zebra chip y el amarillamiento de los fitoplasmas al alimentarse de las plantas hospedantes y propagar enfermedades. Por lo tanto, *B. Cockerelli* causa daño directo a la planta hospedera, como extracción de savia, inyección de toxinas por alimentación de las ninfas, secreción de melaza y por ende crecimiento de hongos, impidiendo procesos de fotosíntesis eficientes (Bujanos, 2015).

1.2.3.1. Directos

El daño es causado únicamente por las pupas, que cuando se inyectan con el veneno causan síntomas en las hojas de las plantas de papa, llamados papas amarillentas, y pueden provocar la decoloración de los tubérculos. Se puede observar una actividad anómala similar a la de las hormonas en hojas infestadas de larvas, plantas amarillentas, crecimiento atrofiado, rendimiento reducido, tubérculos pequeños y mala calidad de los productos básicos, lo que también puede provocar manchas en los tubérculos. (Bujanos, 2015).

Daños por amarillamiento causados por psílicos

El amarillo causado por los psílicos es una enfermedad sistémica que afecta a toda la planta de papa y otras plantas solanáceas, crecimiento lento, hojas nuevas falta de vitalidad, hojas marchitas o enrojecimiento de color púrpura en las hojas, base deformada, entrenudos cortos y gruesos, pulso aumento de glóbulos blancos. Los bulbos son grandes, sobre el suelo, envejecen y mueren prematuramente. Los márgenes amarillos y las hojas jóvenes invertidas o rizadas son diagnósticos típicos del amarillamiento de los psílicos, y las plantas enfermas tienen numerosos gránulos de almidón depositados en la corteza y el centro del tallo y los pecíolos, con necrosis por picadura en el pericarpio, el tallo, estolones y las raíces (Crespo et al. 2012).

1.2.3.2. *Indirectos*

Enfermedades como la punta morada de la papa se caracterizan por un crecimiento atrofiado, yemas hinchadas en el sitio de inserción, formación de tubérculos gaseosos y una tendencia en algunas variedades a volverse moradas. En el caso de los tubérculos con síntomas de PMP, se presenta un pardeamiento interno y no germinan, y si los presentan, sus brotes se adelgazan o alargan (Rubio et al., 2011).

1.2.4. **Manejo Integrado de Plagas (MIP)**

1.2.4.1. *Control cultural*

- Las plántulas o bulbos están libres de plagas y fitopatógenos.
- Diseñar fechas de siembra y/o resiembra basadas en patrones de cultivo para reducir problemas.
- Destrucción de rastrojos (Bujanos, 2015).

1.2.4.2. *Control biológico*

Bujanos (2015) encontró que entre los insecticidas biorracionales se evaluaron reguladores del crecimiento de insectos como el *Pyriproxifen* y *Flufenoxurón* en el manejo de esta plaga con insecticidas, control biológico nacional de plagas y uso de control biológico natural durante la etapa juvenil. insectos. Se agregó el uso de sales de potasio de ácidos grasos (jabones agrícolas), fue efectivo en el estado de pupa y se contabilizó (Tamayo, 2014, p. 4) “Principales patógenos de insectos a considerar. es utilizar *Metarhizium anisopliae*, *Isaria (Paecilomyces spp.) fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*’.

1.2.4.3. *Control químico*

Cabe señalar que no todos los insecticidas son efectivos contra los psílicos. Se pueden usar los siguientes insecticidas:

Tabla 3-1. Insecticidas sugeridos para Paratrioza

Ingrediente activo/Nombre comercial	Dosis
Thiametoxan (Actara, Engeo)	1 copa (25 ml/bomba de 18 L)
Abamectina (Vertimec, New Mectin, Vertaq)	½ copa
Spinosad (Spintor)	½ copa
Bifentrina (Talstar)	1 copa
Spirotetramat (Movento)	¾ copa

Fuente: (Toledo, 2016).

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

1.3. Punta morada

1.3.1. Generalidades

La enfermedad conocida como punta morada de la papa (PMP) causada por el hongo *Candidatus Fitoplasma* es de importancia mundial. “El fitoplasma es considerado una bacteria sin pared celular y restringida al floema, enfermedad cuarentenaria que no ha sido reportada en Ecuador” (Rivadeneira et al., 2015).

A su vez, INIAP (2013) describe a la punta morada de la papa (PMP), una enfermedad que afecta a las plantas de papa, transmitida por insectos, cuyos mediadores han identificado dos fitoplasmas como patógenos de PMP, *Candidatus Fitoplasma Aurentifolia* 16SrII y *Fitoplasma Asteris* 16SrIF, además, se ha informado que la presencia de *Bactericera cockerelli* se considera un vector potencial de fitoplasma.

1.3.2. Vectores de Punta Morada

Los vectores de fitoplasmas son insectos de la familia Hemiptera que se alimentan de sus hospedadores a través de heridas de contacto bucales. Pertenecen al suborden Auchenorrhynch de las familias Cicadellidae, Cixidae, Delphacidae y Derbidae, y al suborden Sternorrhynch de la familia Psyllidae, son persistentes y comedores, acumulándose dentro de las plantas para dispersarse hacia el final de su ciclo de vida (Salas, 2006, p.12).

Candidatus Liberibacter solanacearum

Es una bacteria gram negativa que se presenta en el floema de las plantas y ataca a diversas plantas de las familias Solanaceae, Rutaceae y Apiaceae. Los estudios filogenéticos de 16 regiones de ARN revelaron que pertenece a α -proteobacteria, siete haplotipos CLso (A, B, C, D, E, U y F) que pueden infectar diferentes cultivos, los haplotipos A y B están asociados con enfermedades infecciosas. *B. Cockerelli* de la familia de las solanáceas, haplotipo F recientemente identificado en residuos de papa, una bacteria que puede transmitirse a la siguiente generación al infectar los tubérculos utilizados como semilla, puede ser asintomática (Salas, 2006).

Las plantas afectadas por CLso también exhiben síntomas foliares como coloración amarillenta de las hojas, puntas de las hojas moradas, enrollamiento de las hojas, engrosamiento de los entrenudos y tubérculos aéreos, y síntomas subterráneos que incluyen la formación de tubérculos pequeños (Ochoa & Espinoza, 2020).

Transmisión de *Candidatus Liberibacter solanacearum*

Lo transmite *B. Cockerelli*, que recoge la bacteria y la propaga al comer plantas infectadas. Los estudios han demostrado que el período de incubación CLso es de aproximadamente dos semanas y dura de 8 a 24 semanas después de la adquisición (Ochoa & Espinoza, 2020).

1.3.3. Problemas en el cultivo

Reducción del crecimiento, brotes terminales erectos, enrollamiento de la hoja, marchitez de la hoja, hojas nuevas rojas o moradas, crecimiento de brotes axilares, hinchazón de la base, formación de tubérculos sobre el suelo, desarrollo del tallo de la hoja, es decir, transferencia del órgano de la flor a la estructura de la hoja, presencia de escoba de bruja, esto significa que los brotes proliferan rápidamente o los brotes axilares se vuelven amarillos (Ochoa y Espinoza, 2020).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Diseño de la investigación

Se declara el diseño de esta investigación como transversal observacional descriptivo, por cuanto se estima la magnitud y distribución de la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum Tuberosum L.*) en tres localidades de Penipe. Lo descriptivo del diseño, asumiendo el enfoque de Shuttleworth, (2008), obedece a la observación y descripción del comportamiento de los psílicos y palomillas sin influir sobre estos de ninguna manera. Relativo a lo observacional, según Veiga, & Zimmermann (2008), pretende la investigación solo describir un fenómeno (magnitud y distribución), dentro de una población de estudio y conocer su distribución en la misma (psílicos y palomillas).

2.2. Tipos de investigación

La presente investigación, declara los tipos de investigación exploratoria, descriptiva y explicativa. Lo exploratorio, se basa en la búsqueda de la información de un tema poco conocido en la provincia de Chimborazo, como es la presencia, magnitud y distribución de psílicos y palomillas, todo ello sobre la observación y el registro. Por ello, se establece una visión general del tema, al identificar el marco conceptual y así familiarizar con el tema en cuestión.

El tipo de investigación descriptivo, logra caracterizar la magnitud y distribución, de la situación y fenómeno de la presencia de psílicos y palomillas en Penipe, en determinada época del año y cómo se comporta en los cultivos de papa. Lo explicativo, desde los presupuestos de Pellón (2014), permite aumentar la comprensión del tema investigado, pues no basta con cuantificar y analizar datos, sino además interpretar la tendencia y comportamientos en los lotes según las características y rasgos geográficos y de cultivo agrícola, sus prácticas. Así, se logra una comprensión más amplia y equilibrada del tema, capaz de explicar localmente, los resultados observados.

2.3. Métodos científicos adoptados

Se logra alcanzar el método científico al lograr el conocimiento deseado, postular hipótesis y comprobar estas mediante la experimentación del fenómeno investigado de la de la presencia de psílicos y palomillas en los cultivos de papa.

De tal manera, se adopta la gestión y análisis de las fuentes informacionales, extrayendo los contenidos que aportan comprensión al tema investigado; del método de expertos, al acudir a especialistas conocedores del tema y ampliar la interpretación de los resultados; de los métodos estadísticos matemáticos, al procesar y analizar los datos adquiridos en la investigación de campo. Mediando el uso de la estadística inferencial y el análisis de funciones anidadas, se logra interpretar los resultados, desde lo numérico, gráfico y literal.

Por último, el método inductivo deductivo, por cuanto resultan ambas estrategias de razonamiento lógico, donde lo inductivo asume las premisas de la existencia de psíldos y palomillas, y el deductivo logra desde el análisis estadístico inferencial, concluir de la presencia de estos en los cultivos de papa.

2.4. Materiales y métodos

2.4.1. Características del lugar

2.4.1.1. Localización

El trabajo de investigación de evaluación de la fluctuación de *Bactericella cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe, los muestreos se realizarán en las localidades de Utuñag, Matus y Azacucho con diferente grado altitudinal.

2.4.2. Ubicación geográfica

2.4.2.1. Coordenadas de Azacucho

- **Latitud:** -1°54'6723
- **Longitud:** -78°49'9400
- **Altitud:** 2700 msnm
- **Área del Cultivo:** 1 ha
- **Variedad:** Superchola certificada
- **Propietario:** Danny Gavidia
- **Clasificación de la zona ecológica:** BsAn04 Bosque siempre verde montano alto, (Aguirre, 2013)

2.4.2.2. Coordenadas de Matus

- **Latitud:** -1°56'5037
- **Longitud:** -78°50'8325
- **Altitud:** 2740 msnm
- **Área del cultivo:** 1.5 ha
- **Propietario:** Antonio Valle
- **Clasificación de la zona ecológica:** BsMn04 Bosque siempre verde montano

2.4.2.3. Coordenadas de Utuñag

- **Latitud:** -1°54'990
- **Longitud:** -78°50'1073
- **Altitud:** 2727 msnm
- **Área del cultivo:** 1.5 ha
- **Variedad de cultivo:** Superchola
- **Propietario:** Santiago Martínez
- **Clasificación de la zona ecológica:** BsAn04 Bosque siempre verde montano alto, (Aguirre, 2013).

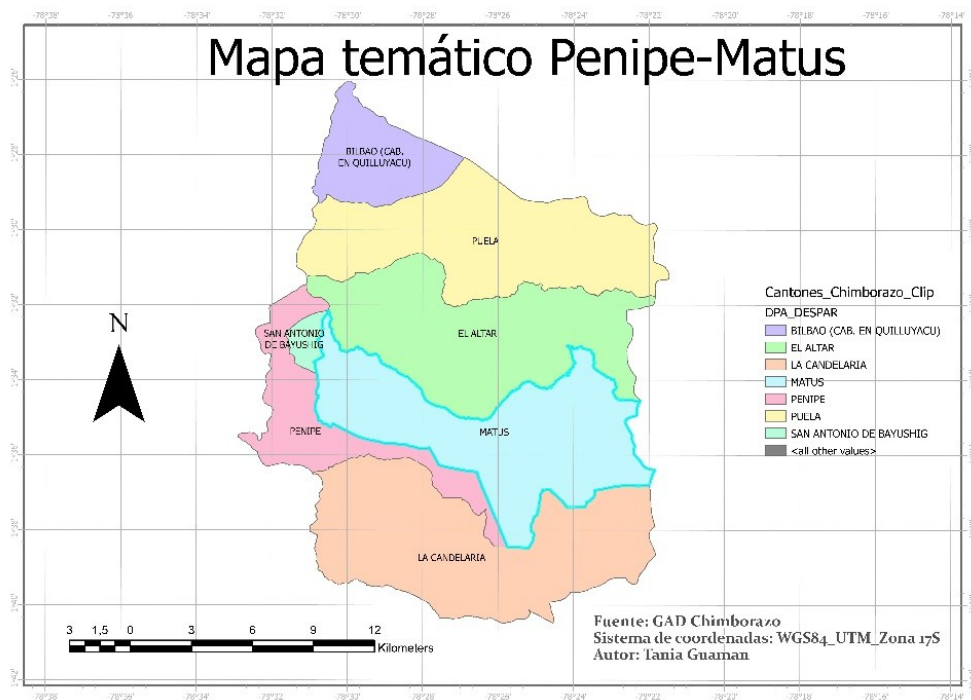


Figura 1-2. Ubicación geográfica área estudio

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

2.5. Materiales y Equipos

2.5.1. Materiales

- Red entomológica o jama
- Botas
- Libreta de campo
- Aplicación Nasa (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>)
- Fundas para muestras
- Alcohol
- Guantes
- Marcador permanente
- Esferográfico
- Sticker para identificar
- Estacas de 1.50 m
- Alambre
- Cámara fotográfica
- Glicerina
- Galones de 4 lts
- Feromonas
- Trampas monocromáticas
- Agua
- Frascos
- Piola

2.5.2. Equipos de laboratorio

- Estereoscopio

2.5.3. Materiales de laboratorio

- Pinzas entomológicas
- Agujas entomológicas
- Alfileres entomológicos

2.5.4. Equipos de escritorio

- Computadora
- Impresora
- Hojas de papel
- Flash memory

2.6. Método

2.6.1. Metodología aplicada en la investigación

Para llevar a cabo la presente investigación se realizará las siguientes actividades:

2.6.1.1. Reconocimiento del sitio

En apoyo con los técnicos de Agrocalidad- Chimborazo y MAG-Chimborazo se acudió al cantón Penipe a las localidades de Utuñag, Matus y Azacucho a reconocer los sitios a muestrear y también es necesario mencionar que se tratará de estandarizar el área de las parcelas, así como la etapa fenológica (fase de desarrollo vegetativo).

Conociendo las localidades y con los estándares ya mencionados se logra obtener áreas de 1-1,5 ha en donde se realizara la presente investigación en la comunidad de Utuñag con una altura de 2727 msnm, la localidad de Azacucho con 2700 msnm y Matus a 2740 teniendo en cuenta que el gradiente de altura oscila entre la comunidad de Matus y Azacucho de 40m, en comparación de Matus y Utuñag con una diferencia de 13m y Utuñag a Azacucho con diferencia de 27 m, las tres localidades se encuentran de 1- 2 meses después de la siembra con la misma variedad de papa Superchola.

2.6.1.2. Construcción de Trampas

Para la elaboración de las trampas se estandarizó estacas de madera de una altura de 1.50 m, además de ellos se necesita 9 botellas de plástico de 6lts en los cuales se realizará unos orificios de 5 cm de diámetro en la parte superior e inferior, en la tapa del envase se colocara un alambre con un gancho para sujetar la feromona específica, se sujetó con la ayuda de alambre de acero a un altitud de 1m en donde los 50cm sobrantes entre para fijar en el suelo, es necesario recalcar

que los orificios de los envases siempre van para afuera para logra atraer a los machos de la plaga buscada, cada envase debe ser etiquetado para evitar confusiones.

Para colocar las trampas de *Bactericella cockerelli* se necesita estacas de 1.50 m en donde los 50cm van enterrados para fijar al suelo, el sobrante de la estaca se coloca a unos 10cm de la planta las trampas monocromáticas de color amarillo sujetas con alambre evitando ubicar en contra del viento.

2.6.1.3. Recolección del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.)

Para el muestreo de *Bactericera cockerelli* Sulc, se tomarán muestras de 6 plantas al azar, de cada una de ellas se recolectarán 4 hojas compuestas por unidad experimental, las mismas serán colocadas en bolsas de plástico y se procederá a trasladar al laboratorio en un cooler para observar con la ayuda de un estereoscopio en el laboratorio. Se cuantificará el número de huevos, ninfas y encontrados en las hojas, adicionalmente se tratará de encontrar y aislar entomopatógenos. Para los adultos se utilizarán trampas monocromáticas amarillas, ubicando una por campo estudiado que serán retiradas cada 15 días.

2.6.1.4. Recolección de palomillas (*Tecia solanivora* Povolný., *Phthorimaea operculella* Zeller.)

Se ubicará una trampa con una feromona específica para cada una de las especies de las palomillas de la papa (*Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella*). Al interior de la trampa se colocará una solución de agua y jabón o glicerina. Las trampas estarán separadas a una distancia de 10 metros entre sí, cada 15 días se contará el número de palomillas que hayan caído en cada trampa, se registrará en el cuaderno de campo y se cambiará el líquido al interior de la trampa.

2.6.1.5. Recolección de entomopatógenos

Para el muestreo de entomopatógenos se utilizará una red entomológica con la que se harán 5 pases por parcela, recolectando todo el material que caiga en frascos con alcohol. Aquí será posible encontrar parasitoides (benéficos) y los cicadellidos (vectores del fitoplasma).

2.7. Tipo de diseño de análisis estadístico

Para el análisis estadístico de Paratrioza en la presente investigación en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) se usó un diseño estadístico experimental de Bloques Completamente al Azar

(DBCA), en tres localidades de Penipe se usó un análisis no paramétrico usando la prueba de FRIEDMAN.

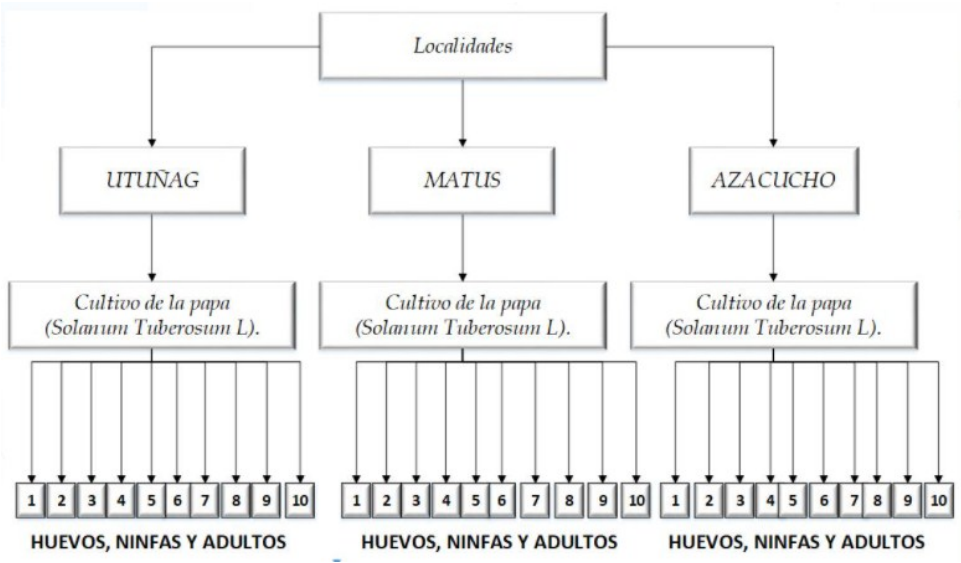


Figura 2-2. Diseño de FRIEDMAN

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En la presente investigación se aplicará un diseño estadístico experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), usando la estadística inferencial, con la ayuda de un paquete estadístico INFOSTAD, usando para el análisis de datos de las palomillas en papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de un cantón.

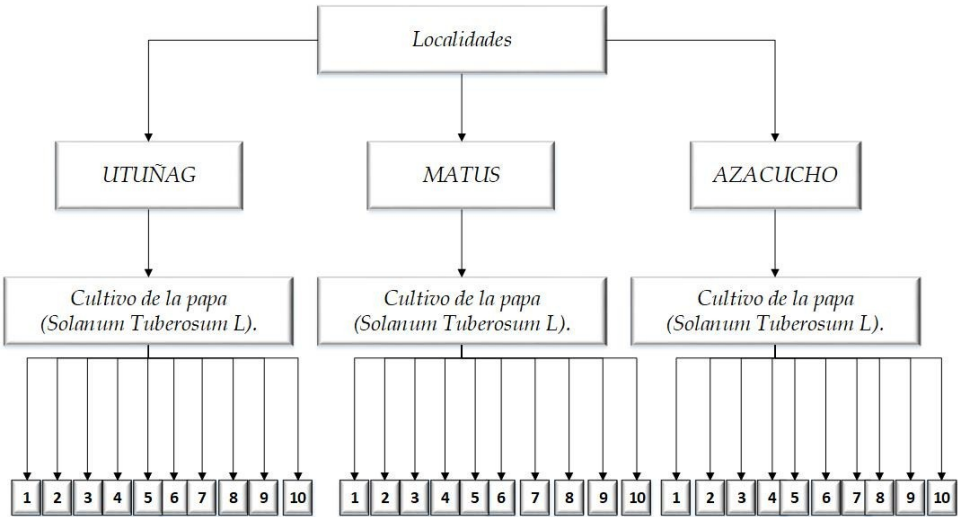


Figura 3-2. Diseño DBCA

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

2.8. Análisis funcional

Para conocer si los residuales de las poblaciones son normales de infestación se aplicará una prueba de normalidad Shapiro-Wilk, y si no son normales se aplicarán las transformaciones respectivas. Se aplicó un análisis combinado para una serie de experimentos.

2.9. Análisis de datos

2.9.1. Análisis no paramétrico (Prueba de Friedman)

El registro de datos para *Bactericella cockerelli*, se desarrolló en campo y laboratorio; para la recolección de adultos se usó red entomológica, trampas monocromáticas de color amarillo que se quedaron adheridas por el pegamento existente.

En laboratorio, se contabilizó de las muestras vivas, bajo el estereoscopio, las ninfas y los huevos, obteniendo datos registrados en hoja de cálculo, según Anexo 6.

2.9.2. Análisis en serie para palomillas

Para el análisis de las palomillas se hizo un análisis combinado para una serie de experimentos en DBCA, realizando un ajuste en el análisis de varianza, para el cuadrado medio del error para efectuar F calculado, se usó las siguientes interacciones:

A / A*B

B / A*B

A*B

Factor A: localidad

A1: Matus

A2: Azacucho

A3: Utuñag

Factor B especie de las palomillas

B1: *Tecia solanivora*

B2: *Phthorimae operculella*

2.10. Determinación de la Normalidad de los datos

Para la determinación de la normalidad de los datos tomados de *Bactericella cockerelli*, se usa estadística no paramétrica al determinarse esta normalidad. Se apela entonces, a la prueba de Friedman, mediando el paquete estadístico INFOSTAT, separado las localidades y los estadios. Para las palomillas de la papa los datos registrados no fueron normales, por lo que se realiza una transformación, utilizando el método del logaritmo natural (Ln) con la prueba de Shapiro Wilk.

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

2.11.1. Bactericella cockerelli

Al usar la prueba de Friedman en cada uno de los estadios del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.) los datos se ordenaron de manera separada entre estadios y localidades.

2.11.2. Palomillas de papa

Localidad\Localidad* Palomilla

Palomilla\ Localidad*Palomilla

Localidad*Palomilla

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

Los conteos de los psílicos y palomillas en los lotes de Azacucho, Utuñag y Matus, cantón Penipe, de expresan en el Anexo I. Las diferencias de altura, así como la precipitación y temperaturas, influyen en las fluctuaciones de las plagas, se denota en el Anexo 10.

El conteo total (destrutivo y no destructivo) en las fechas de muestreo, se expresan en la siguiente figura:

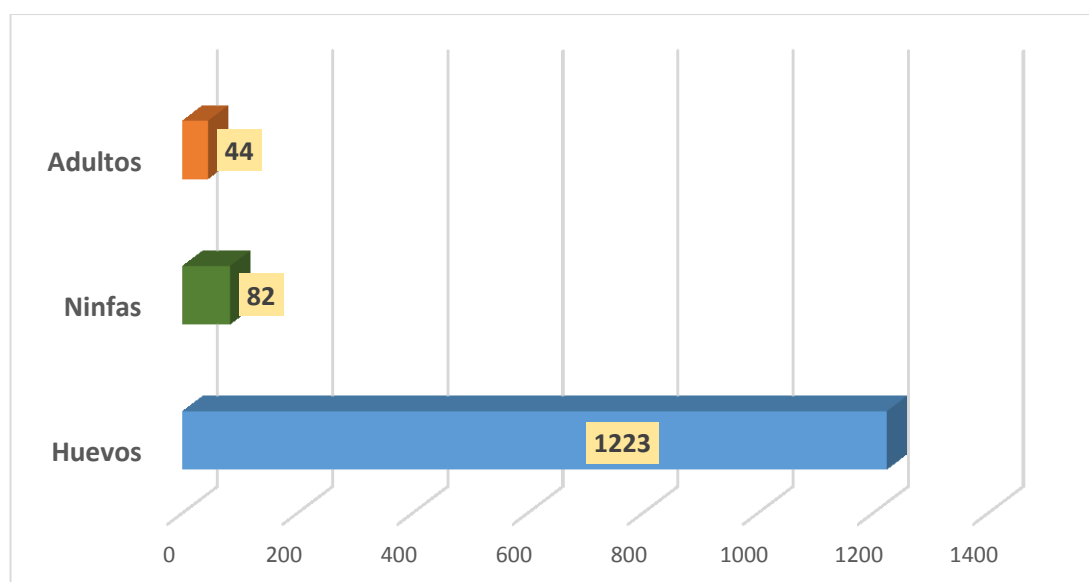


Figura 4-3. Totales huevos, ninfas y adultos desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En la Figura 4 en donde se evidencia la suma total de huevos, ninfas y adultos recolectados por las tres localidades del cantón Penipe en las 10 fechas de muestreo desde el mes de Julio a septiembre, donde el número de adultos encontrados y contabilizados es de 44, para contabilizar ninfas que se realizó en laboratorio con la ayuda de un estereoscopio se evidenció un total de 82, mientras que el conteo de huevos se realizó en campo con la ayuda de una lupa a 10 plantas seleccionadas aleatoriamente y en laboratorio gracias al muestreo destructivo en donde las muestras vivas que fueron tomadas al azar de diferente parte de la planta se obtuvo 1223 huevos por las tres localidades en estudio.

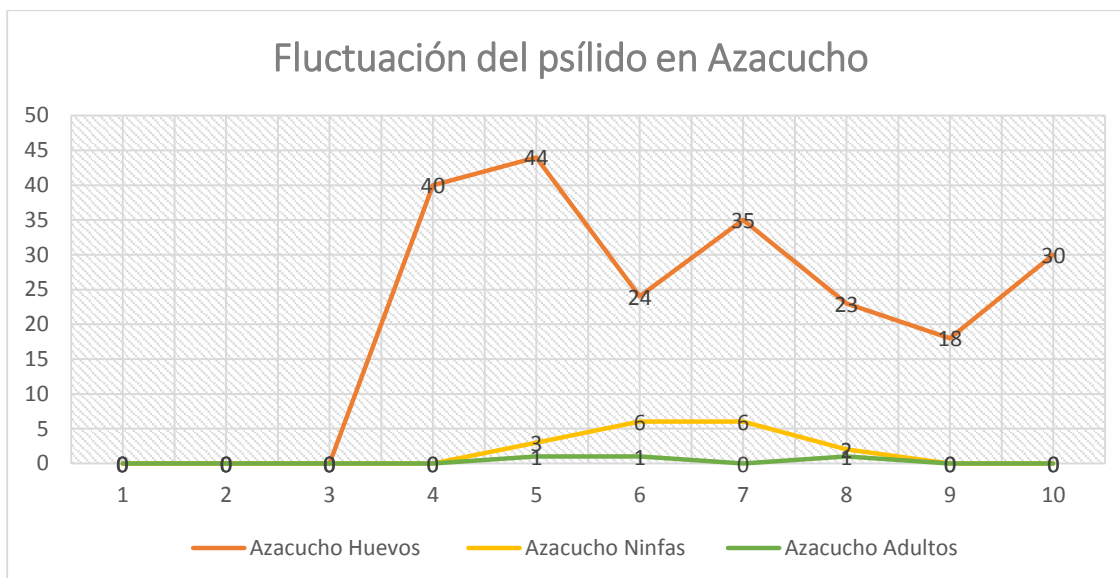


Figura 5-3. Abundancia poblacional del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.) en Azacucho desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En la localidad de Azacucho ubicada a 2700 msnm con una temperatura de 16,76 °C y 80.8 mm de precipitación donde se evidencia la presencia del insecto plaga en las 10 semanas de monitoreo, donde los huevos es de mayor incidencia en la quinta semana, por otro lado la presencia de ninfas se evidencia en la sexta y séptima semana con un valor de 6 psílidos en estadios inmaduros, razón de la fluctuación poblacional de la plaga estudiada es la presencia de cercos vivos, conocimiento del intercambio de los ingredientes activos de los insecticidas usados durante el cultivo.

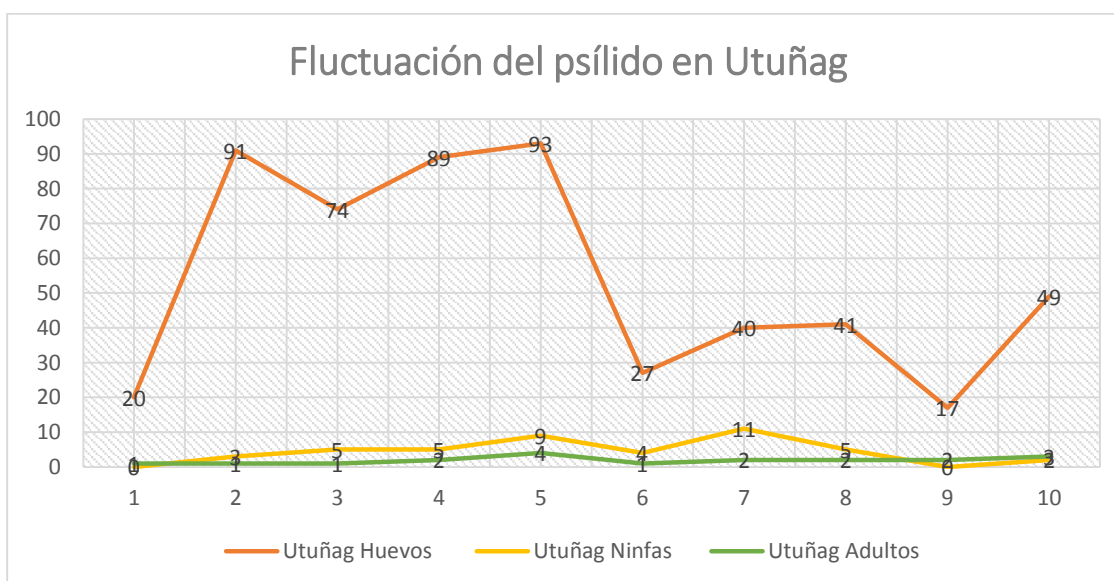


Figura 6-3. Abundancia poblacional del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.) en Utuñag desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En la localidad de Utuñag a 2727 msnm con una temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación se evidencia la presencia del psílido en las 10 semanas de monitoreo en el cual se observa que la mayor incidencia de adultos es en las segunda y quinta semana, la presencia de ninfas en el cultivo con mayor fluctuación es en la séptima semana, en caso de los adultos incide la plaga en la quinta semana donde coincide la mayor fluctuación para huevos y ninfas destacando que el cultivo aldaño es de tomate de árbol donde no existe un manejo integrado de plagas.

Fluctuación del psílido en Matus

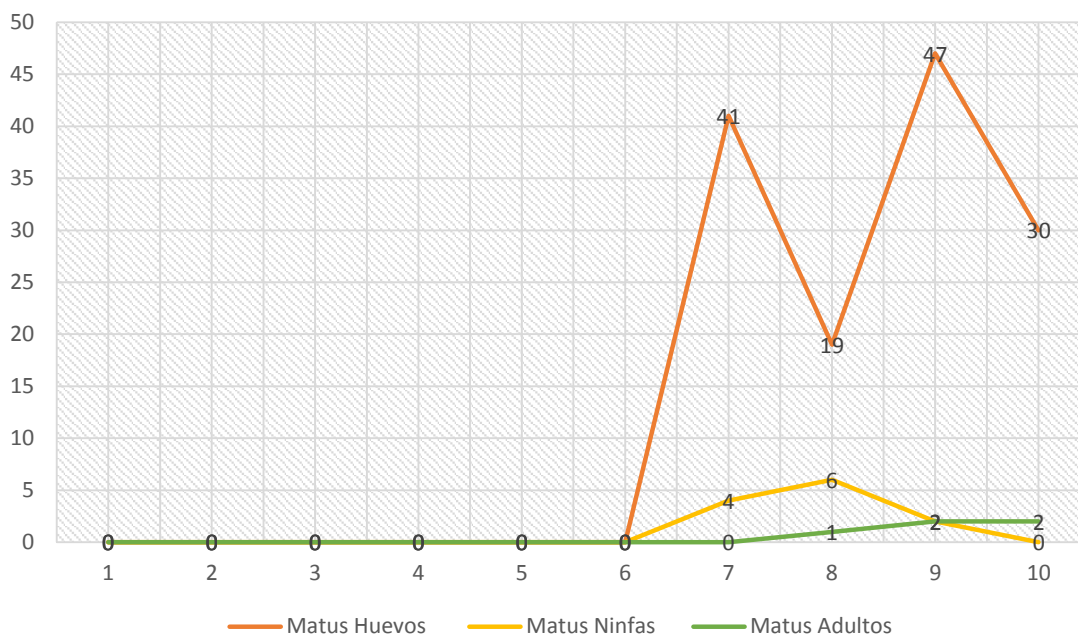


Figura 7-3. Abundancia poblacional del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.) en Matus desde el 20 de julio al 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se evidencia en la localidad de Matus con una temperatura de 17,20°C y 73,5 mm de precipitación donde se posiciona a una altura de 2727 msnm en las 10 fechas de muestreo, la incidencia de la plaga en las primeras semanas se denota nulas, en la séptima semana donde se evidencia la presencia del psílido, así también donde las ninfas se evidencia en la octava semana y por ende los adultos tienen una fluctuación creciente, se presume que el insecto plaga al momento de las aplicaciones con insecticidas migra a los cultivos aldaños de papa.

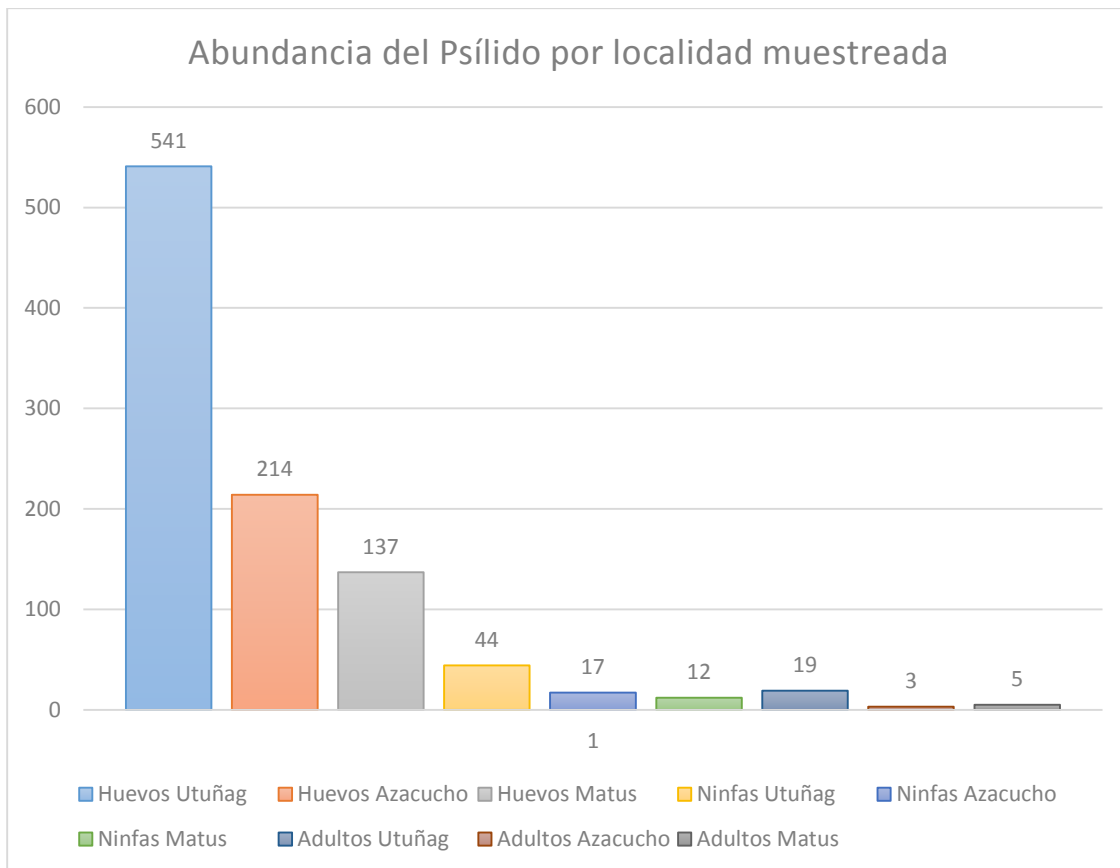


Figura 8-3. Abundancia poblacional del psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc.) por localidad desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se logra evidenciar que, la fluctuación de la población del psílido de los 10 monitoreos realizados en tres localidades del cantón Penipe. La localidad más afectada por plaga incidente es Utuñag donde la temperatura es de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación con 541 huevos, 44 ninfas y 19 adultos en relación a las demás localidades que se encuentra con una menor incidencia.

El caso de la comunidad de Azacucho, donde la temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación con un rango de población en huevos de 214, ninfas 17 y 3 adultos; cabe mencionar que la localidad de Matus donde la temperatura es de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación es la menos propensa a la incidencia de la plaga antes mencionada con una población baja de 44 huevos, 12 ninfas y 5 adultos.

Es necesario recalcar que, en esta investigación, se encontró el lote de cultivo de papa en la localidad de Matus en donde su propietario tiene un cultivo permanente y rotativo de papa en el cual se encuentra con menor incidencia de la plaga pero se ve afectada la producción por el uso indiscriminado de productos químicos, resistencia de un ingrediente activo como es el Thiametoxan (Actara, Engeo), lo que se presume que la plantación esta ya infestada por punta

morada por las diferentes características que demuestra el cultivo como enrollamiento de hojas, tubérculos aéreos, crecimiento elongado y zig zag del tallo, el productor no siembra semilla certificada siendo una amenaza constante para el cultivo.

Tabla 4-3. Resultados de huevos de *Bactericella cockerelli* Sulc de la Prueba de Friedman para el muestreo destructivo

Utñaag	Azacucho	Matus	T	P
2,70	1,70	1,60	6,28	0,0085

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos =7, 210

Tratamiento	Suma	Mediana	n	
Matus	16,00	0	10	A
Azacucho	17,00	23,5	10	A
Utñaag	27,00	45	10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se observan diferencias estadísticas en el conteo de huevos entre las localidades muestreadas. Se forman dos rangos: en A encontramos Matus (con una mediana de 0 huevos) y Azacucho (con una mediana de 23,5 huevos); en B Utñaag (mediana real). El lote de Utñaag (con una mediana de 45 huevos), obtiene el mayor valor siendo que es de 27 el nivel de infestación que causa dicha plaga, y ello se explica que la fluctuación con mayor incidencia del psílido debido posibles variables climáticas como temperatura y precipitación que, oscila entre 16,6°C a 17.20°C y 73,5 mm a 88,7 mm de precipitación así también influyente de la mayor altura (2727 msnm).

Es de señalar que, el lote de Utñaag, donde la temperatura es de 16,6 °C y se registran 88,7 mm de precipitación al lado del lote se encuentran siembras de tomates de árbol con alta incidencia de la plaga. Referido al conteo de Huevos se aprecia en la Figura 6, se encuentra en condiciones de manejo regular, siendo que el productor siembra con semilla certificada, da un control integrado de plagas, las aplicaciones de productos químicos las realiza cambiando el ingrediente activo, pese a todo el seguimiento incide la plaga lo que se presume la migración de la plaga a otro hospedero como el cultivo de tomate de árbol que no tiene un control adecuado de plagas, las demás localidades de Azacucho y Matus no se diferencia el nivel de infestación ya que la comparación es casi similar.

Tabla 5-3. Resultados de ninfas de *Bactericella cockerelli* Sulc de la Prueba de Friedman para muestreo destructivo

Prueba de Friedman

Utuñağ	Azacucho	Matus	T	p
2,55	1,75	1,70	3,74	0,0438

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4,345

Tratamiento	Suma	Mediana	n	
Matus	17,00	0	10	A
Azacucho	17,80	0	10	A
Utuñağ	25,50	4,5	10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se demuestra al menos una diferencia en la mediana en los conteos de Ninfas, donde el lote de Utuñağ, obtiene la mayor incidencia del psílido con un valor de la mediana de 4,5 y ello se explica por las variables climáticas como temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación además de ellos por la variable de mayor altura (2727 msnm). Es de señalar que, el lote de Utuñağ, aledaño se encuentran siembras de tomates de árbol con alta incidencia de la plaga. En cuanto a los conteos de Adultos, en la Figura 6 se expresan los resultados que la investigación en el área de estudio no es favorable para el agricultor debido al uso y abuso de productos químicos para el control y manejo integrado de plagas, mientras que la localidad de Matus y Utuñağ no hay significancia en la incidencia de la plaga monitoreada.

Tabla 6-3. Resultados de adultos de *Bactericella cockerelli* Sulc de la Prueba de Friedman para el muestreo destructivo

Prueba de Friedman

Utuñağ	Azacucho	Matus	T	p
2,90	1,55	1,55	28,40	< 0,0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4,345

Tratamiento	Suma	Mediana	n	
Matus	15,50	0	10	A
Azacucho	15,50	0	10	A
Utuñağ	29,00	2	10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se muestra una diferencia en la mediana de los conteos de adultos, donde el lote de Utuñag, obtiene el mayor valor siendo que es de 29 el nivel de incidencia de *Bactericella cockerelli* Sulc. que causa dicha plaga, y ello se explica debido posibles variables de cambio climático como temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación, siendo así también influyente de la mayor altura (2727 msnm). Es de señalar que, el lote de Utuñag, aledaño se encuentran siembras de tomates de árbol con alta incidencia de la plaga. Referido al conteo de adultos se aprecia en la Figura 6, dicho cultivar de papa se encuentra en condiciones de manejo regular siendo que el productor siembra con semilla certificada, da un control integrado de plagas, las aplicaciones de productos químicos las realiza cambiando el ingrediente activo, teniendo en cuenta para el control de huevos y adultos pese a todo el seguimiento incide la plaga lo que se presume la migración de la plaga a otro hospedero como el cultivo de tomate de árbol que no tiene un control adecuado de plagas, no existe severidad en la planta lo que se puede decir que hay un control adecuado las demás localidades de Azacucho donde la temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación y Matus donde la temperatura es de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación no se diferencia el nivel de daño ya que la comparación en daños es similar, la localidad de Azacucho se muestra con menor incidencia del psílido por la acción de un cerco vivo en donde se encuentran diversas especies vegetales que sirve como barrera de protección y causa un efecto positivo en el control de plagas, para la localidad de Matus la incidencia es baja presumiendo la migración de la plaga a los cultivos aledaños de papa ya que en dicha localidad el productor se dedica a la producción netamente de papa, teniendo en cuenta que el manejo agronómico del cultivo está en malas condiciones desde la selección de semilla lo que se puede indicar que ya se tiene presencia de punta morada por los síntomas que presenta la planta como tubérculos aéreos, alongamiento en zigzag del tallo, hojas encrespadas y enrolladas de coloración morada mismas que son características de fitoplasmas “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” perteneciente al grupo 16SrII y otro “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” perteneciente al subgrupo 16SrI-F, los cuales probablemente son transmitidos por el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*).

En cuanto a los resultados del muestreo destructivo en Paratrioza, se aprecia que:

Tabla 7-3. Resultados *Bactericella cockerelli* Sulc, muestreo no destructivo Huevos

Prueba de Friedman				
Utuñag	Azacucho	Matus	T	p
2,50	1,00	2,50	3,00	0,25
<i>Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 6,085</i>				

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se aprecia Utuñag y Matus con los mayores niveles de infestación, lo que responde a las variables ya explicadas. Referido al tema de Huevos.

Tabla 8-3. Resultados *Bactericella cockerelli* Sulc , muestreo no destructivo Ninfas

Prueba de Friedman

Utuñag	Azacucho	Matus	T	p
2,25	1,50	2,25	0,33	0,75

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,042

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En las tres localidades de Utuñag con una temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación ubicado a una altitud de 2727 msnm, Azacucho donde la temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación y a una altura de 2700 msnm y Matus donde la temperatura es de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación con una altura de 2740 msnm, no se obtuvieron resultados significativos en donde la variable altitudinal y variables climáticas no hace ninguna referencia para expresar el resultado final por lo que se puede mencionar que los datos tomados en campo no tiene relevancia para realizar investigación ya que el recolector de información está enfrenteado con las condiciones climáticas que se presente en el momento como precipitación, temperatura, viento; para recoger la información de ninfas en campo resulta casi imposible debido a la acción de utilizar una lupa que con la radiación refleja, para lo cual hay mayor incidencia en la localidad de Utuñag como muestra la Figura 6-3, del muestreo destructivo.

Tabla 9-3. Resultados *Bactericella cockerelli* Sulc , muestreo no destructivo Adultos

Prueba de Friedman

Utuñag	Azacucho	Matus	T	p
2,75	1,00	2,25	13,00	0,07

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,042

Tratamiento	Suma	Mediana	n
Azacucho	2,00	1	2A
Matus	4,50	3,5	2A B
Utuñag	5,50	4	2 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Así, los resultados de la mediana se mantiene el lote de Utuñag con una temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación y ubicado a una altitud de 2727 msnm como la localidad de mayor

incidencia para paratrisa o *Bactericella cockerelli* Sulc., destacando que, Azacucho donde la temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación y a una altura de 2700 msnm, produce papas certificadas con presencia de cercos vivos en donde se registraron 16 familias del Reino Plantae, destacando *Asteráceas*, *Rosáceas*; *Solanáceas*, *Fabácea*, lo que tiene relación con la Tabla 6-1 del muestreo destructivo.

En cuanto a las Palomillas *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella*, tenemos que:

Tabla 10-3. Resultados Palomillas

Análisis de la varianza

Variable	N	R	R Aj	CV
LN Población	55	0,71	0,68	24,81

Cuadro de análisis de la Varianza (SC

tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	52	5	10,4	24,01	< 0,0001
Localidad	0,09	2	0,05	2,50E-03	0,9975
Especie	14,61	1	14,61	0,79	0,4683
Localidad*especie	37,08	2	18,54	42,79	< 0,0001
Error	21,23	49	0,43		
Total	73,23	54			

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se demuestra que se acepta la hipótesis alterna de investigación y rechaza hipótesis nula, pues existen diferencias que al menos una polilla presenta fluctuación en una localidad entre las medias y varianzas en cada lote en p-valor. Es el lote de Utuña el de mayor incidencia en la población de palomillas. No obstante, la prueba de Tukey, indica mayor población de *Tecia solanivora* en el lote de Azacucho donde la temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación y a una altura de 2700 msnm.

En la tabla 11-3, se expresan los resultados obtenidos en el laboratorio de Quito.

Tabla 11-3. Resultados de laboratorio

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

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE CAMPO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
E-21-0919	CHI-1630-4246-672106-1	Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Phthorimaea</i>	<i>Phthorimaea operculella</i>	Polilla de la papa
E-21-0920	CHI-1630-4299-953737-1	Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae	<i>Tecia</i>	<i>Tecia solanivora</i>	Polilla de la papa

Fuente: Ing. Tamia Chimba

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Para la identificación de las muestras se realizaron disecciones, y procesamiento de genitalia masculina de todos los adultos presentes en las muestras. Es así que en la muestra E-21-0919, se identificaron 15 machos de *Phthorimaea operculella*. En la muestra E-21-0920, se identificaron 15 machos de *Tecia solanivora*. Las imágenes asociadas a la genitalia de palomillas, se muestran en las Figuras 6 y 7.



Figura 9-3. Genitalia masculina de *Phthorimaea operculella*

Fuente: Ingeniera Tamia Chimba



Figura 10-3. Genitalia masculina de *Tecia solanivora*

Fuente: Ingeniera Tamia Chimba

Para la polilla *Symmetrischema tangolias*, no se reportan resultados, debido a la no especificidad de la feromona usada, la cual capturó *Tuta absoluta*, y respetando los tiempos fijados en la investigación, no se efectúa el estudio para la Polilla mencionada. Finalmente, en los anexos se adjuntan las evidencias del proceso investigativo. Se evidencia que en el lote de Utuñag, el propietario usa un mismo ingrediente activo para controlar plagas y enfermedades, el cual es la acetamiprid, mancozeb, cymoxamil y dimethomorph. Thiametoxan, Abamectina, Sinosad.

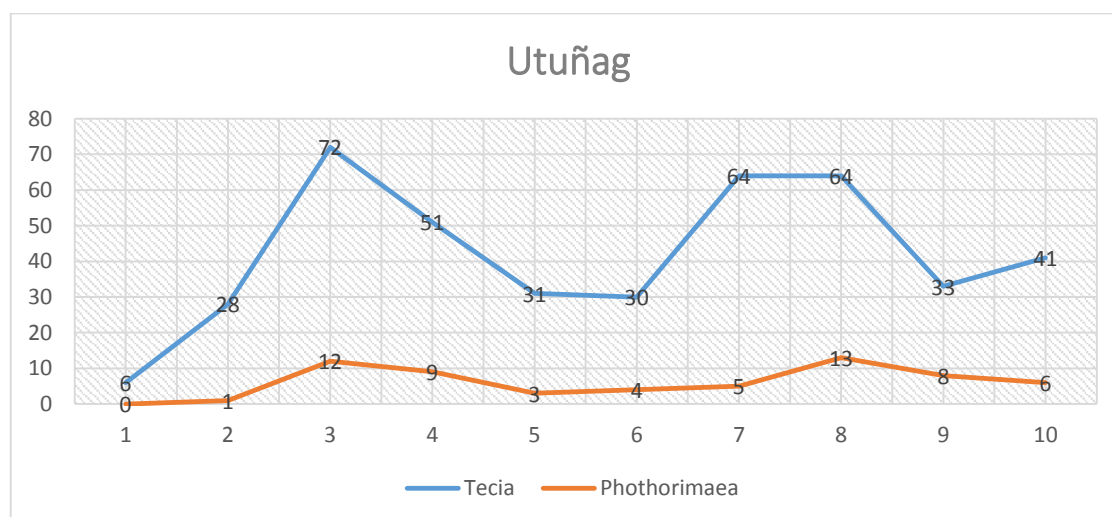


Figura 11-3. Fluctuación de palomillas en Utuñag desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021
Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En la localidad de Utuñag con una temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación ubicado a una altitud de 2727 msnm la fluctuación de las palomillas de *Tecia solanivora* y *Phothorimaeae operculella* en donde la incidencia de la plaga es alta para *Tecia solanivora* en la semana 3 en donde el cultivo se encuentra en estado vegetativo, mientras que en la semana 7 y 8 las plantas entran a un estado de floración, con altos valores de 64 – 72 ejemplares en donde se nota la reducción de la población con la ayuda de un manejo integrado de plagas que se ve reflejado que después de una aplicación las plagas son menos incidentes en la semana 1 con 6 adultos de la especie antes mencionada, a lo largo del monitoreo se puede notar baja población en las semanas 5,6,9 y 10 con un promedio de 31 adultos machos.

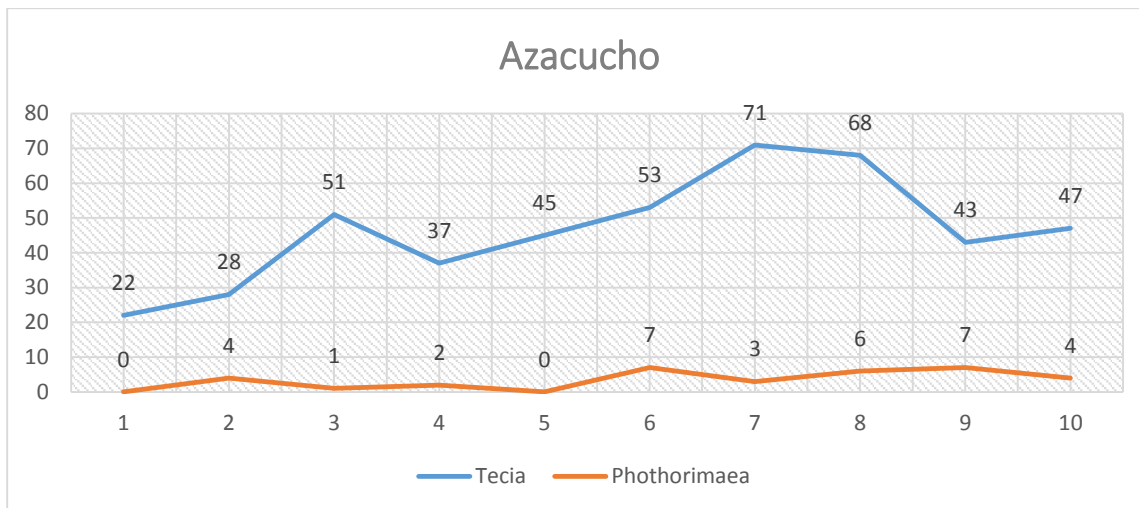


Figura 12-3. Fluctuación de palomillas de Azacucho desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

En la localidad de Azacucho con una temperatura 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación ubicada a 2700 msnm en donde la fluctuación de las palomillas la de mayor incidencia en el sector es de *Tecia solanivora*, se denota que en estado vegetativo en la semana 3 la incidencia de la plaga es de 51 adultos machos capturados con la ayuda de una feromona específica, mientras que en la semana 8 y 9 en donde el cultivo entra en etapa de floración la incidencia de plagas incrementa con valores de 71 -68 número de adultos pero con la ayuda de un monitoreo adecuado y manejo integrado de plagas, donde se produce papa certificada y donde se maneja la densidad de siembra de 30 x 120 cm, el productor como medida de protección utiliza un método tradicional que es incrementar el volumen de suelo en la planta al momento de la deshierba, a por que con el fin de evitar que los adultos ovipositen en el cuello de la planta y las larvas lleguen al tubérculo y creen galerías dañando la calidad del tubérculo, además de ello el productor está debidamente capacitado lo cual no desconoce la transición de ingredientes activos lo que evita la resistencia de una plaga.

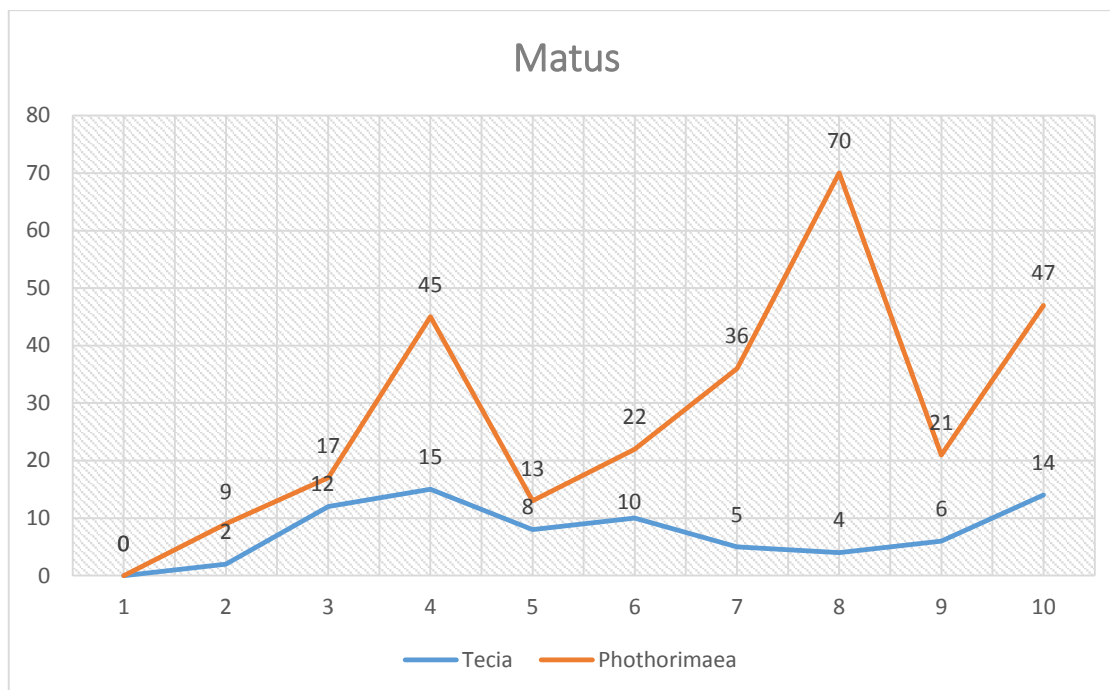


Figura 13-3. Fluctuación de palomillas de Matus desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Para la localidad de Matus con una temperatura de 17,20°C y 73,5 mm de precipitación donde se posiciona a una altura de 2727 msnm, predomina una polilla en específico como *Phothorimaea opercelella*, en la fase de desarrollo vegetativo en la semana 4 con una población de 45 adultos machos, para la etapa de floración en las semanas 8 y 10 donde la incidencia de la polilla es 47 – 70 adultos siendo que la menor población está en la semana 1 no se obtuvo resultados debido a que el agua que se colocó dentro de la trampa donde se encontraba la feromona los adultos no podían romper la tensión superficial del agua para lo cual se colocó glicerina para lo cual se obtuvo resultados exitosos, así como en las demás semanas transcurientes se denota una fluctuación constante en el cual se presume la migración de las plagas a los cultivos aledaños de papa, siendo que el productor desconoce el intercambio de ingredientes activos, su densidad de siembra es de 30 x 80cm, es un terreno inclinado lo que el suelo se desliza dejando al descubierto los tubérculos.

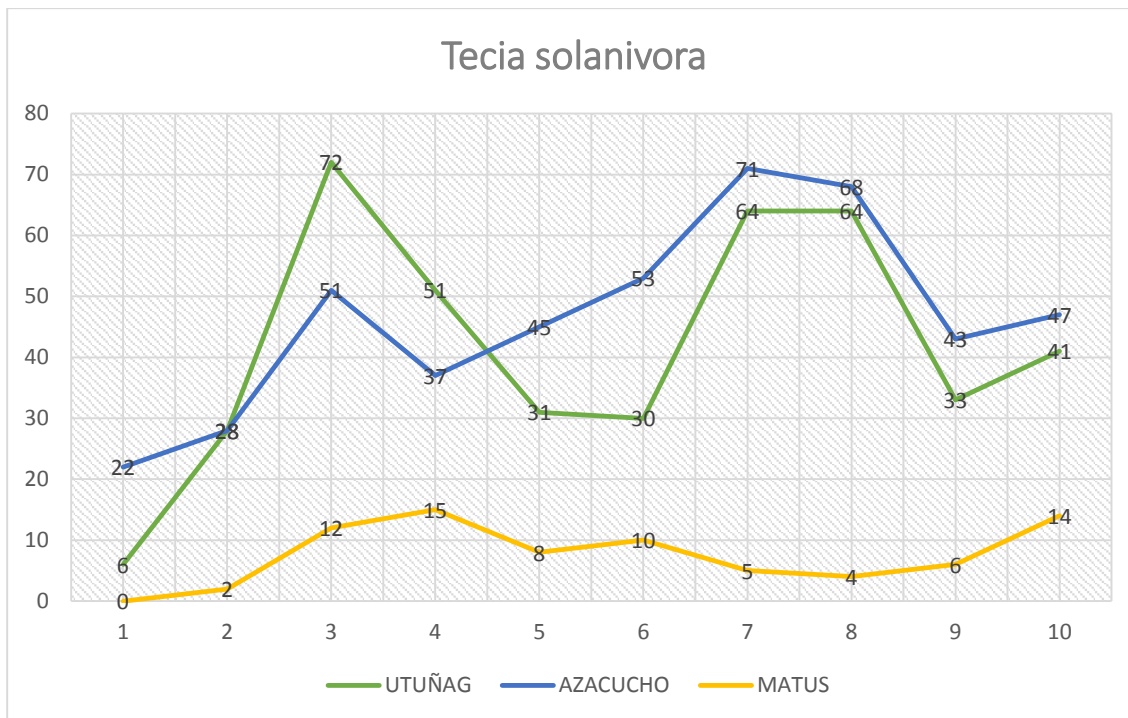


Figura 14-3. Fluctuación de *Tecia solanivora* en las localidades desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se denota que la polilla de *Tecia solanivora* de mayor incidencia entre las tres localidades la de mayor afectación es el lote de Utuñaag a una altitud de 2727 msnm en donde los factores climáticos como la temperatura es de 16,6 °C y 88,7mm de precipitación se puede visualizar en desarrollo vegetativo la plaga ataca en un valor de 72 adultos encontrados, mientras que la polilla se mantiene en la localidad de Azacucho con una temperatura de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación siendo que la misma es controlada, así como en la localidad de Matus con una variabilidad leve de temperatura de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación donde la plaga es la menos incidente la que causará menor grado de afectación presumiendo la migración a cultivos aledaños de papa.

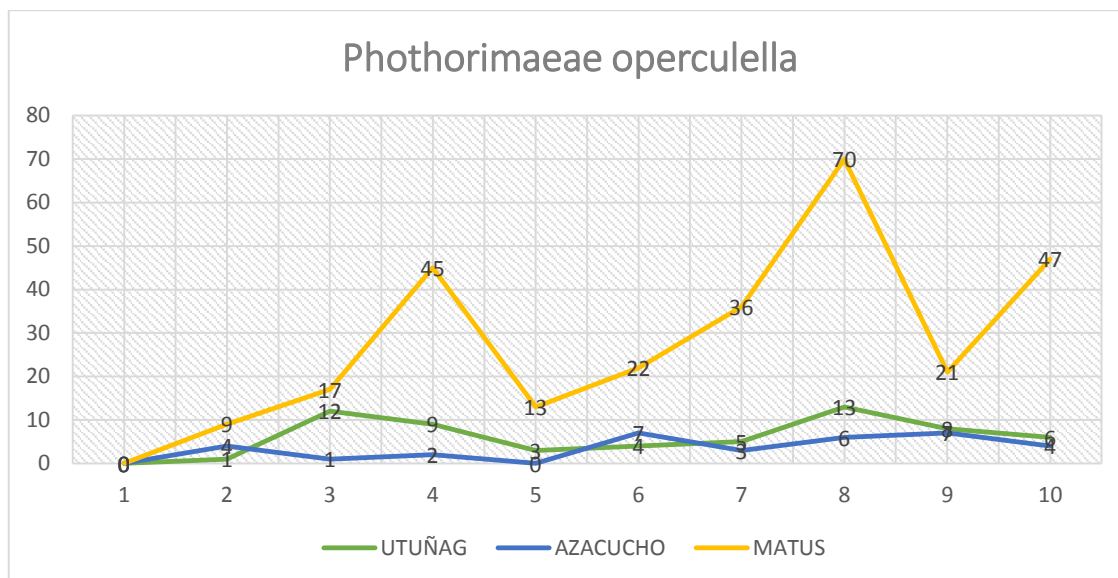


Figura 15-3. Fluctuación de *Phthorimaeae operculella* en las localidades desde el 20 de julio - 22 septiembre de 2021

Realizado por: Guaman, Tania, 2022

Se demuestra la polilla *Phthorimaeae operculella* con un mayor grado de incidencia en la localidad de Matus que se encuentra a una altitud de 2740 msnm con una temperatura de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación, se recolectó en la quinta semana 45 ejemplares, siendo mayor en la octava semana con 70 individuos, por la presencia de cultivares aledaños de papa, por la mala práctica agrícola, por el grado de inclinación del terreno, mientras que la localidad con menor incidencia es la localidad de Azacucho a 2700 msnm con una temperatura de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación por el conocimiento de buenas prácticas agrícolas, además de ello una capacitación continua lo que hace fortalecer la productividad del cultivo, los riesgos de mayor incidencia de la plaga es en la etapa de floración y tuberización.

3.2. Resultados de identificación de entomopatógenos del psílido

Durante la búsqueda intensiva con 10 semanas de estudio, realizando monitoreos en campo y laboratorio los resultados son negativos ya que no se logró encontrar entomopatógenos en ninguna de las tres localidades antes mencionadas se presume por la aplicación agresiva de productos químicos de amplio espectro como Thiametoxan, Abamectina, Sinosad

3.3. Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación, demuestran la influencia de las variables exógenas como es la altitud, temperatura, precipitaciones, en la existencia y proliferación de las plagas. Por

otro lado, se evidencia posiblemente ausencia de conocimientos en el manejo agronómico adecuado en varios productores, lo que permite la multiplicación de los agentes patogénicos.

Un asunto crítico es posiblemente el uso desmedido de los plaguicidas y la resistencia de las plagas ante el mismo tipo de ingrediente activo. Al desconocer productores de la necesidad en intercambiar grupos activos de plaguicidas y así evitar altas incidencias en plagas que resistan a estos, no se garantiza la efectividad de aplicación.

Las insuficientes medidas de protección a cultivos, implica gestar medidas de contención, como es incrementar el volumen de suelo en la planta al momento del deshierbe y aporque. Ello evitará que los adultos ovipositen en el cuello de la planta, y las larvas lleguen al tubérculo, creando galerías que dañan la calidad del tubérculo, en la presente línea de investigación se enmarco como objetivo evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc., siendo que los resultados denotaron que la población de mayor incidencia es la localidad de Utuñag ubicada a 2727 msnm con una temperatura de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación, la presencia de la plaga mencionada ha sido tomada como objetivo registrar entomopatógenos del psílido en donde el resultado ha sido desfavorable por posibles condiciones climáticas, barreras naturales, para Bujanos et al (2015) corrobora que el Psílido se desarrolla a temperaturas de 15°C a 27°C, destacando que en las tres localidades investigadas en los meses de Julio-Septiembre las temperaturas oscila entre ese rango lo que hace que la incidencia de la plaga puede sobrevivir y reproducirse sin dificultad por las condiciones ambientales adecuadas.

Es de destacar la investigación de Ramos (2018), donde reporta desde Nicaragua la fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* e incidencia de punta morada (*Candidatus liberibacter solanacearum*) en lotes comerciales de papa en el municipio de Estelí entre los meses de enero a noviembre. Los lotes fueron seleccionados con similitud en condiciones climáticas y de manejo del cultivo, en cada lote seleccionado se colocaron trampas amarillas con pegamento para la captura de adultos de *B. cockerelli*, de igual manera se realizaron muestreos aleatorios en plantas por lote para medir la fluctuación poblacional de ninfas y adultos del vector, donde los resultados indican que el insecto estuvo presente desde el inicio del estudio siendo las mayores capturas en los meses febrero a Mayo; Julio, Agosto y Octubre. Por otro lado, Jiménez (2021), menciona muestreos aleatorios en plantas por lote para medir la fluctuación poblacional de huevos, ninfas y adultos del vector donde los valores contabilizados va de 150 a 250 huevos en varias especies de hospederos.

Para Rubio (2006), los síntomas de la punta morada por el psílido de la papa *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae), se realizó un muestreo de plantas que presentaban los síntomas de la enfermedad en las principales zonas productoras de papa en México. En cada área seleccionada

se colocaron trampas amarillas con pegamento para capturar especímenes de *B. cockerelli*. Las altas poblaciones de los insectos vectores de la punta morada, en la mayor parte de las zonas productoras de papa, donde se encontró 60 adultos recolectados en la etapa vegetativa a floración en un periodo de tiempo de 3 meses, por una malla entomológica y trampas gomosas amarillas, mientras a Guacán (2021) ha deducido que se ha recolectado 40 adultos/trampa en las condiciones ambientales antes mencionadas.

Recalca Yanchatipan (2020), en la presente investigación, la abundancia y registra la población de *B. cockerelli* en el campus CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y establece el ciclo fenológico en el desarrollo de *B. cockerelli* en el campo, para el monitoreo de oviposturas, ninfas y adultos en donde para el muestreo de oviposturas se seleccionó plantas al azar, donde se monitoreo y registró diagonalmente en forma de X la presencia de *B. cockerelli* en un tiempo de cinco minutos. Para el muestreo de ninfas en cada planta se seleccionó foliolos se contó desde la parte apical hacia la parte inferior y para los adultos se ubicó trampas amarillas. Los resultados de este estudio revelaron que en la identificación de oviposturas que fluctúa en promedio de 8 huevos/planta; para nuestro caso se encontró 6 huevos/planta, mientras que en el conteo de ninfas llegó a promediar 1 ninfas/planta lo que tiene similitud a nuestra investigación se encontró en promedio 1 ninfa/planta. En el ciclo fenológico de *B. cockerelli* se observó claramente cuando la temperatura aumenta (19.7°C) y la humedad relativa disminuye (66%) el ciclo biológico es más corto, en temperaturas bajas el psílido tiene un retraso en su ciclo de vida de 30 a 35 días.

3.3.1. Discusión para palomillas

En línea con las advertencias de Rodríguez (1988), el estudio se centró en las fluctuaciones en la actividad de captura de palomillas en machos de las especies *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella*. Se ha encontrado que la lluvia puede ser un factor importante en la dispersión de las poblaciones de palomillas, lo que se refleja en la segunda mitad del año (invierno). La más capturada fue *Tecia solanivora*, con *Phthorimaea operculella* en la zona baja y media.

La población de *Tecia solanivora* con mayor incidencia fue la parcela Utuñag a 2727 msnm, para AGRO (2008) esta palomilla se encontraba a casi 3500 msnm, lo que posiblemente justifica su existencia en condiciones ambientales favorables, para *Phthorimaea operculella* donde indica que su hábitat se encuentra a 3500 msnm y es raro en las regiones frías a las que se refiere (Barragán, 2005).

Referido a los aportes de Calle (2009), describe la dinámica poblacional de *Phthorimaea operculella* Zeller. (Palomilla de papa), en las tres comunidades con adecuación de trampas amarillas con

difusores de feromonas y solución de detergente en polvo, tomando un registro del número de individuos encontrados en las trampas. Se registró a *Phthorimaea operculella* con una población semanal promedio de 45, 70, 47 palomillas/trampa/semana y Calle (2009) menciona la dinámica poblacional semanal de 42.4, 68.9 y 9.0, palomillas/trampa/semana respectivamente. Y a *Symmetrischema tangolias* se registró con promedios semanales de 11.0, 5.2 y 5.8 adultos/trampa/semana respectivamente.

Para Alvarado (1995), la palomilla centroamericana de la papa *Tecia solanivora* Povolny ocasiona daños a la producción hasta el 100% de los tubérculos en las zonas afectadas. La actividad se ejecutó en una localidad ubicada a 3100 msnm. Se consideró la captura por trampa cada siete días, relacionándolos con las condiciones climáticas, especialmente precipitación.

La dinámica poblacional de las palomillas (*Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella*) presenta mayor fluctuación en las localidades de Utuñag y Matus respectivamente donde las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo causando daños a los cultivos y por ende a la producción.

3.3.2. Discusión para entomopatógenos

Debido al uso generalizado de productos químicos de amplio espectro, el registro de insectos entomopatógenos con resultados negativos para el psílido (*Bactericella cockerelli* Sulc) significa la eliminación de todos los organismos benéficos y nocivos, de los cuales los más comunes son el Thiametoxan, Abamectina, Sinosad. En un estudio de Guacán (2021), los insecticidas utilizados contra paratricia fueron Alquilo aril poliglicol éter (Coadyuvante), Thiamethoxam (Insecticida), Lambda cyhalothrin (Insecticida), Sulfoxaflo (Insecticida) y Acephate (Insecticida), para Villegas et al.(2017), el psílido de la papa *Bactericera cockerelli* atacó a la familia Solanaceae que es transmisor de patógenos procariontes. Principalmente lucha contra los productos químicos de uso común, a excepción de los patógenos portadores *Candidatus Liberibacter solanacearum* (psyllaourous)., buscan nuevas estrategias de manejo, como el uso de hongos entomopatógenos como *Metarizhium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, que han sido probados en estado larvario con mortalidades que oscilan entre el 90 % y el 100 %.

CONCLUSIONES

- Se logró evaluar la fluctuación de *Bactericera cockerelli* Sulc. y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las tres localidades de Penipe.
- Se pudo cuantificar la fluctuación *Bactericera cockerelli* Sulc. en cultivo establecido de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe, siendo la más predominante en la comunidad de Utuñag con temperatura es de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación situada a 2727 msnm en comparación de la comunidad de Azacucho con temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación a 2700 msnm que presenta cercos vivos con la menor incidencia de dicha plaga, mientras que en Matus con temperatura es de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación a 2740 msnm hay presencia de plaga por limitación a variabilidad de cultivos.
- Fue evaluada la fluctuación de palomillas (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) en el cultivo establecido de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres localidades de Penipe, además de ello la población de *Tecia solanivora* siendo la más incidente en la comunidad de Azacucho con temperatura es de 16,76 °C y 80,8 mm de precipitación a una altura de 2700 msnm en comparación de las dos localidades de Matus con temperatura es de 17,20 °C y 73,5 mm de precipitación a 2740 msnm y Utuñag siendo que Utuñag con temperatura es de 16,6 °C y 88,7 mm de precipitación situada a 2727 msnm presenta la mayor población de especies de palomillas.
- No se logró encontrar entomopatógenos debido a la aplicación agresiva de productos químicos evitando la resistencia de las poblaciones.
- Se logra validar la hipótesis alternativa que la población de *Bactericella cockerelli* Sulc. y al menos una palomilla (*Tecia solanivora* Povolný.), (*Phthorimaea operculella* Zeller.), (*Symmetrischema tangolias* Gyen.) presenta fluctuación en las diferentes localidades de estudio.
- La adopción de entomopatógenos, resulta una vía o método para atenuar la infestación de plagas por medios naturales y con bajo costo, ello está condicionado a la cultura y conocimientos agrícolas de los productores.

RECOMENDACIONES

- Repetir la investigación en diferentes estaciones del año (lluvia y seca) en estas y otras localidades aledañas y de tal manera, fundamentar con mayor rigor científico la fluctuación de la población de psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) y las palomillas en cultivos establecidos de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las tres localidades de Penipe.
- Recolectar los datos y muestras en primeras horas de la mañana para evitar el cansancio y tener mejor veracidad en la efectividad de la toma de datos. Además, asumir la variable de entomopatógenos y su aplicación en cultivos de papa a diferentes alturas además de los cercos vivos.
- Al evaluar la fluctuación de la población de palomillas, utilizar el método destructivo para la toma de muestras de especies vivas bajo el diseño de una ficha técnica (recolección de hojas en la parte alta media y baja de la planta, colocar en papel absorbente o de cocina las muestras de preferencia una sobre otra, colocar en una funda plástica hermética, colocar etiquetas con datos de fecha de muestreo y lote, transportar las muestras frescas en un cooler y para el caso de insectos en envases con alcohol al 70%), con el fin de obtener efectividad en el conteo de huevos y ninfas con el equipo de laboratorio.
- Seleccionar lotes con la existencia de cercos vivos que sirva de protección entre parcelas con el fin de minimizar la incidencia de plagas, además de ello capacitar a los amigos agricultores con el fin de evitar el consumismo de productos químicos con el mismo ingrediente activo, evitando la resistencia de una población patogénica.
- Adoptar cercos vivos y organismos entomopatógenos, minimizando el uso de altas aplicaciones de los productos químicos.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMA. *Plagas y enfermedades en el cultivo de la papa.* [en línea] 2021 [Consultado enero 2022]. Disponible en: <https://www.adama.com/peru/es/plagas-y-enfermedades-en-el-cultivo-de-papa>

AGRO ANCASH. 2008. Principales Plagas de la papa y Medidas para su control. [En línea] enero de 2021. [Citado el: 22 de septiembre de 2021.] <http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/plagas.htm>.

ALVARADO ORTEGA C.; & ACEVEDO C. Evaluación de la densidad de trampas de feromona en la captura de la polilla centroamericana de la papa (*Tecia solanivora* Povolny). *Revista Latinoamericana de la papa.* [en línea] 1995 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: [file:///C:/Users/Personal/Downloads/DialnetEvaluacionDeLaDensidadDeTrampasDeFeromonaEnLaCaptu-5511997%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Personal/Downloads/DialnetEvaluacionDeLaDensidadDeTrampasDeFeromonaEnLaCaptu-5511997%20(1).pdf)

BARRAGÁN, ÁLVARO. Identificación, Biológica y Comportamiento de las polillas de la papa en el Ecuador. Problemática originada por las polillas de la papa en el Ecuador. [En línea] 2005. [Citado el: 23 de septiembre de 2021.] Disponible en: https://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/cc-2010/010044653.pdfhttps://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/cc-2010/010044653.pdf. ISBN-9978-77-124-7.

BENÍTEZ, J. Alternativas de comercialización de papa y cebolla colorada. Quito, Ecuador: *Print & Promo.* 77 p.2003. [Consultado 12 de junio 2021].

BUJANOS M., Rafael; & RAMOS Méndez, César. *El psídilo de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia de manejo integrado de plagas de la región del OIRSA.* Editorial Tauro S. A. de C. V. San Salvador. [En línea].2015. [Consulta 13 de julio 2021] Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>

BUJANOS, R. R. *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA.* México. D.F.: Corporativo Editorial Tauro S.A. de C.V. [en línea] 2016 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>

CABI. *Bactericera cockerelli* (tomato/potato psyllid). Compendio de especies invasoras. [en línea] 2016 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/45643>

CALLE K., N. Análisis de la dinámica poblacional de la polilla de papa (*Phthorimaea operculella*) en tres comunidades del municipio de Ancoraimes. Universidad Mayor de San Andrés. [en línea] (trabajo de titulación) 2009 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/4809/T1282.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CRESPO Herrera A.; et al. Distribución espacial de *Bactericera cockerelli* (sulc) (hemiptera: trioziadae) en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* (Brot.) (Vol. 46). *Agrociencia*. [en línea] 2012 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952012000300008

CROSSLIN, James. M; et al. A history in the making: potato zebra chip disease associated with a new psyllid-borne bacterium—a tale of striped potatoes. *APSnet Features*, 110, 2010. [En línea]. 2010. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/apsnetfeatures/Pages/PotatoZebraChip.aspx>

CUESTA X., P. D. Guía de manejo de la punta morada en papa. Quito: Iniap-MAG-Agrocalidad. [en línea]. 2018. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5653/1/Gu%C3%ADa%20de%20Manejo%20de%20la%20Punta%20Morada%20de%20la%20Papa%201ra%20edici%C3%B3n.pdf>

CUESTA X., PEÑAHERRERA D., & VELÁSQUEZ J., CASTILLO C. Guía de manejo de la punta morada de la papa. *Manual Técnico No. 104*. Quito Ecuador, 18p. [En línea]. 2019. [Consulta 10 de junio 2021] Disponible en:

<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/107869/LIBRO%20ARTICULOS%20VIII%20CONGRESO%20PAPA%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DÍAZ Valasis, et al. Etiología y Efecto en genotipos del pardeamiento y la brotación anormal asociado con fitoplasmas en tubérculos de papa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(4), 525-540. [En línea]. 2010. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342010000400006

DUGHETTI, A.C.; et al. Especies de virus y pulgones encontrados en cultivos de frutilla en Argentina. RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. Argentina. [en línea] 2017 [Consultado enero 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/864/86451165007.pdf>

EDIFARM. Manual de cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) paso a paso. Quito, Ecuador: EDIFARM & CÍA. [en línea]. 2008. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA.pdf

EESC. Estación experimental Santa Catalina. Ecuador. Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa. [En línea]. 1997. [Consulta 10 diciembre 2021] Disponible en: https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/MIP_manual.pdf

ESPINOZA Q., Julio D. Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha. Universidad Central del Ecuador. Quito. Pichincha. Ecuador. [En línea] (trabajo de titulación).(Pregrado) 2020. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>

GALLEGOS, et al. Asolación de los tubérculos de semilla de papa como método de control para la polilla, *Tecia solanivora*". Una tecnología tradicional para la solución a un nuevo problema. [Plegable]. Quito, Ecuador. [En línea]. 2005. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <http://bibliotecasdeecuador.com/Record/ir-:41000-2613>

GALLEGOS, Patricio., & SUQUILLO, Jovanny. Monitoreo de la polilla de la papa *Tecia solanivora* (Povolny), en el centro y zonas paperas de frontera de la provincia del Carchi. [Informe Anual]. Quito, Ecuador. INIAP: s.n., 1996-1997. [En línea]. 1997. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4313>

GARZÓN TIZNADO J. A.; et al. Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado al permanente del tomate por el psílido *Bactericera cockerelli* Sulc en México. *Entomología Mexicana*, 4:672-674. [En línea]. 2009. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172009000100006

GARZÓN, T. J. A. Asociación de Paratrioza *cockerelli* Sulc. con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mil. Ex. Fawnl) en México”. In: Memoria del Taller sobre 11 Paratrioza *cockerelli* (Sulc.) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas. Culiacán, Sinaloa, México, pp: 79–87. [En línea]. 2002. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/scieloOrg/php/reflinks.php?refpid=S1405-3195200800040000900012&lng=pt&pid=S1405-31952008000400009>

GÓMEZ, Jonathan; et al. Determinación de los Efectos en la Reducción de Costos e Impacto Ambiental en el Control de Tizón Tardío Mediante el Uso de la Herramienta de Apoyo a la Decisión para el Manejo Integrado de *Phytophthora infestans*. [En línea]. 2008. [Consulta 12 de mayo 2019] Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/107869/LIBRO%20ARTICULOS%20VIII%20CONGRESO%20PAPA%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GOMEZ Ramírez, Anny Zapata; et al. Manual de producción y uso de hongos entomopatógenos. *SENASA*, [en línea] 2014 [Consultado enero 2022]. Disponible en: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2017/09/Manual-de-Producci%C3%B3n-y-Uso-de-Hongos-Entomopat%C3%B3genos.pdf>

GUACÁN, Susana. “Evaluación de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* Šulc. En el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) En la parroquia La Esperanza, Imbabura”. [En línea] agosto de 2021. [Citado el: 25 de enero de 2022.] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11427>.

HERNÁNDEZ Roberto; et al. Metodología de la Investigación, 6ta edición. *McGraw Hill / INTERAMERICANA EDITORES*. [en línea] 2017 [Consultado 16 de junio 2021] Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ICA Colombia. Manejo fitosanitario del cultivo de la papa. [en línea] 2011 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/b2645c33-d4b4-4d9d-84ac-197c55e7d3d0/Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-la-papa-nbsp;-.aspx>

IICA. Cultivo de papa en Honduras. [en línea]. 2016. . [en línea] 2016 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/3107>

INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Informe Técnico Anual 2014. Fitoplasmas asociados a la punta morada de la papa en Ecuador. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Rubro papa. Quito, Ecuador. 81 p. [En línea]. 2014. [Consulta 10 de junio 2021] Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/107869/LIBRO%20ARTICULOS%20VIII%20CONGRESO%20PAPA%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). El cultivo de papa en Ecuador. (M. P. Sherwood, Ed.) Quito, Pichincha, Ecuador: Editorial Abya-Yala. [en línea]. 2002. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>

INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Informe de Resultados Rubro Papa 2013 – 2019. Quito: Documento de trabajo, Dirección de Investigaciones INIAP. [en línea] 2019 [Consultado 16 de junio 2021] Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/>

INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). INIAP ejecuta un plan emergente frente a la presencia de Punta Morada de la Papa en Ecuador. Carchi. [en línea]. 2013. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-ejecuta-un-plan-emergente-frente-a-la-presencia-de-punta-morada-de-la-papa-en-ecuador/>

INIAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). Sistematización de tecnologías desarrolladas para el control de *Tecia solanivora*, dentro de un programa de manejo integrado de plagas. Sangolquí: ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO (ESPE). [en línea]. 2003. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/418/4/iniapscbt4s.pdf>

INOSTROZA Juan; et al. Botánica y morfología de la papa. Carillanca: *Centro Internacional de la Papa* (CIP). [en línea]. 2000. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en:

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7281/NR36476.pdf?sequence=1&i%20sAllowed=y>

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA. Red Latin Papa. Catálogo de nuevas variedades de papa: sabores y colores para el gusto peruano. [Manual]. Lima: s.n., 2012. ISBN 978-92-9060-419-8. [En línea]. 2013. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2013/08/005909.pdf>

JIMÉNEZ M., E; & RAMOS A., R. *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemíptera: Trioziidae) causante de punta morada (*Candidatus liberibacter, solanacearum*) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estelí, Nicaragua. *Revista La Calera* de la Universidad Nacional Agraria, Nicaragua, Recuperado de <https://lamjol.info/index.php/CALERA/article/download/11832/13724/43449>

LARRAÍN, P. Plagas de la Papa y su manejo. Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Intihuasi. [en línea]. 2003. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/3684>

LINNÉ, C. v.;& SALVIUS, L. (1753). *Species Plantarum* (Vol. 1). Paris: *Impensis Laurentii Salvii*. [en línea]. 2010. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/13829#page/4/mode/1up>

LUCERO P., Hernán M. Evaluación de la eficiencia de protección del bioinsecticida Bacu-Turin al ataque del complejo de polillas, en sistemas de manejo de semilla de papa de los agricultores del cantón Paute. Universidad de Cuenca. Azuay. Ecuador. [En línea] (trabajo de titulación).(Magister en Agroecología) 2017. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26518/1/TESIS.pdf>

MAG. Resultados de rendimientos objetivos: papa 2018. Quito: CGINA – MAG. [en línea] 2018 [Consultado 16 de junio 2021] Disponible en: <https://fliphtml5.com/ijia/tlcp/basic>

MILES, G.P.; et al. Impact of Zebra Chip Disease on the Mineral Content of Potato Tubers. *American Journal of Potato Research* 86: 481 – 489. [En línea]. 2009. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <https://pubag.nal.usda.gov/download/41615/PDF>

MORALES, F. Sociedades precolombinas asociadas a la domesticación y cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en Sudamérica. Colombia: *Rev. Latinoam.* [en línea]. 2010. [Consultado

12 de junio 2021]. Disponible en:
http://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/doc_num.php?explnum_id=486.

MUNYANEZA J. E.; et al. Phytoplasma diseases and insect vectors in potatoes of the Pacific Northwest of the United States. *Bulletin of Insectology*, 60(2):181-182. [En línea]. 2007a. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en:
<http://www.bulletinofinsectology.org/pdfarticles/vol60-2007-181-182munyaneza.pdf>

MUNYANEZA J. E.; et al. Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with Zebra chip, a new potato disease in southwestern United States and México". *Journal of Economic Entomology* 100:656-663. [En línea]. 2007b. [Consulta 13 de julio 2021]. Disponible en: <https://academic.oup.com/jee/article/100/3/656/2198727?login=true>

MUNYANEZA, Joseph. E. Zebra chip disease of potato: biology, epidemiology, and management. *American Journal of Potato Research*, 89(5), 329-350. University of Nebraska - Lincoln. [En línea]. 2009. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2280&context=usdaarsfacpub>

NAVARRE, D. A.; et al. LC-MS analysis of phenolic compounds in tubers showing zebra chip symptoms. *American Journal of Potato Research* 86: 88 – 95. [En línea]. 2009. [Consulta 10 de julio 2021]. Disponible en: <https://pubag.nal.usda.gov/download/30866/PDF>

OCHOA Lozano, J. B.; & ESPINOZA Quisaguano, J. D. Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. [en línea]. 2020. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21456>

OLEAS S., Elena A. Diseño y Aplicación de una Estrategia Comunitaria en el Manejo Integrado de la Polilla de la Papa en la Comunidad de Guntuz, Parroquia Quimiag, Provincia de Chimborazo. ESPOCH. Ecuador. [En línea] (trabajo de titulación). 2008. [Consulta 12 de mayo 2021] Disponible en: <http://biblioteca.espoch.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=44793>

PALACIO, M. Principales Plagas de la Papa: La Polilla de la Papa y la Mosca Minadora. [Manual de Capacitación]. 1997. *Annual review of phytopathology*, 55, 451-482. [En

línea]. 2017. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: DOI: 10.1146 / annurev-phyto-080516-035513

PELLÓN, Luis. *Investigación explicativa: qué es, características y ejemplos.* [Blog]. [en línea] 2014. [Consultado 23 de junio 2021]. Disponible en: <https://tiposdeinvestigacion.org/explicativa/>

PINTADO, H. M. Evaluación de la eficiencia de protección del bioinsecticida Bacu-Turin al ataque del complejo de polillas, en sistemas de manejo de semilla de papa de los agricultores del cantón Paute. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. [en línea] (trabajo de titulación). 2017. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26518>

PITMAN, Andrew. R., et al. Tuber transmission of *Candidatus Liberibacter solanacearum* and its association with zebra chip on potato in New Zealand. *Revista europea de patología vegetal volumen 129, paginas389–398.* [En línea]. 2011. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10658-010-9702-1>

POLLET, A. B. Conozca y maneje la polilla de la papa (*Tecia solanivora*). Quito. [en línea]. 2003. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9789978771129/conozca-y-maneje-la-polilla-de-la-papa-tecia-solanivora-/>

POLLET, André; et al. Memorias del II taller internacional de la polilla guatemalteca. Avances en investigación y manejo integrado de la polilla guatemalteca de la papa, *Tecia solanivora*. Quito, Ecuador. 9978-77-120-4. [En línea]. 2004. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers11-03/010036182.pdf

PUMISACHO, M. S. El cultivo de la papa en Ecuador. Quito. [en línea]. 2002. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>

PUMISACHO, M.;& VELÁZQUEZ, J. Manual de cultivo de papa para pequeños agricultores. Quito: INIAP- CONSUDE. [en línea]. 2019. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/840>

RAMOS A., R. A. Fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae) e incidencia de punta morada (*Candidatus Liberibacter, solanacearum*) en lotes comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.) Estelí, 2014. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA. [en línea] (trabajo de titulación). 2018. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10r175.pdf>

RIVADENEIRA J., et al. *Artículos del Octavo Congreso Ecuatoriano de la Papa*. Ambato, Ecuador. pp 150. Primera edición, 2019. [En línea]. 2019. [Consulta 20 de julio 2021] Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/107869/LIBRO%20ARTICULOS%20VIII%20CONGRESO%20PAPA%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

RODRÍGUEZ, L. E. Origen y evolución de la papa cultivada. Revisión. Bogotá- Colombia: Departamento de Agronomía, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia. [en línea]. 2010. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n1/v28n1a02.pdf>

RODRÍGUEZ V., C.; et al. Fluctuación de las capturas de las palomillas de la papa *Tecia solanivora* Povolny y *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera, Gelechiidae) en Cartago, Costa Rica. Repositorio Universidad Costa Rica. [en línea] 1988 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6327>.

RUBIO, Covarrubias, O.; et al. Relación entre *Bactericera cockerelli* y presencia de *Candidatus Liberibacter psyllaourous* en lotes comerciales de papa. México: *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. [en línea]. 2011. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000100002

RUBIO C., O. Á.; et al. Distribución de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México. *SciELO. Agric. Téc. Méx* vol.32 no.2 México may./ago. 2006. [en línea]. 2006. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000200008

SALAS Marina. M. A. Eficiencia de insectos vectores en la transmisión de fitoplasma de la punta morada de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [en línea] (trabajo de titulación). 2006. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/42517>

SICA. Feria nacional papa y maíz. [en línea]. 2011. [Consultado 12 de junio 2021].
Disponible en: <https://www.sica.int/consulta/Noticia.aspx?Idn=59147&idm=1>

SHUTTLEWORTH, Martyn. Diseño de Investigación Descriptiva. EXPLORABLE. [en línea] 2008. [Consultado 23 de junio 2021]. Disponible en: <https://explorable.com/es/disenio-de-investigacion-descriptiva>

TAMAYO, F. Parasitismo de *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) SOBRE *Bactericera cockerelli* y su interacción con aislamientos del hongo entomopatógeno o *Beauveria bassiana*. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas. [en línea] 2014 [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/4085/>

TOLEDO, A. A. *Manual del Cultivo de Papa*. (C. K. Trejo, Ed.) Guayaquil: EDIFARM.: FARMAGRO. [en línea]. 2019. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: https://issuu.com/edifarm/docs/manual_de_cultivo_de_papa_edifarm_2013

TORRES Herbert. *Manuel de las enfermedades más importantes de la papa en Perú*. SENASA, Perú. [En línea]. 2002. [Consulta 10 de julio 2021] Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2002/05/002485-1.pdf>

VEIGA DE CABO, et al. Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño. *SCIELO*. Med. segur. trab. vol.54 no.210 Madrid mar. 2008. [en línea] 2008. [Consultado 23 de junio 2021]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011

VELÁSQUEZ., N. P. *El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas*. Quito: Inst. Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP. [en línea]. 2017. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/5.-jvelasquez.pdf>

VILLEGAS, R.; et al. Actividad de dos hongos entomopatógenos, identificados molecularmente, sobre *Bactericera cockerelli*. [en línea] 2017 [Consultado 08 de febrero 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v43n1/0120-0488-rcen-43-01-00027.pdf>

YANCHATIPAN T., D. M. 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. Universidad Técnica de Cotopaxi. [en línea] (trabajo de titulación). 2020. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7047/1/PC-001015.pdf>

WANG, Nian; et al. The *Candidatus Liberibacter*–host interface: insights into pathogenesis mechanisms and disease.[en línea].[Consultado 12 de junio de2021].

YANDÚN, V. Detección de enfermedades en cultivos de Papa usando procesamiento de imágenes. Cumbres. [en línea]. 2020. [Consultado 12 de junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.48190/cumbres.v6n1a4>


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



ANEXOS

ANEXO A: RECONOCIMIENTO ÁREA DE ESTUDIO



REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO B: MUESTREO DE LAS PLAGAS



REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO C: MONITOREO SEMANAL PARATRIOZA Y PALOMILLAS



REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO D: LABORATORIO



REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO E: APLICATIVO AGROCALIDAD (EPICOLLET)

☰
MP Monitoreo plaga...

← Regresar
Eliminar entrada 🗑️

Coordenadas ✍️

{"latitude": "-1.545865", "longitude": "-78.500241", "accuracy": "11"}

Provincia

Chimborazo

Cantón

Penipe

Localidad

Candelaria

Datos monitoreo

Plagas ✍️

Tecia solanivora

N° de insectos

41

REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO F: REGISTRO DE DATOS

MUESTREO NO DESTRUCTIVO								
Huevos			Ninfas			Adultos		
Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus
23	13	62	0	0	2	4	1	3
85	34	68	7	0	0	4	1	4

MUESTREO NO DESTRUCTIVO								
Huevos			Ninfas			Adultos		
Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus
54	23,5	65	3,5	0	1	4	1	3,5

MUESTREO DESTRUCTIVO								
Huevos			Ninfas			Adultos		
Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus
20	0	0	0	0	0	1	0	0
91	0	0	3	0	0	1	0	0
74	0	0	5	0	0	1	0	0
89	40	0	5	0	0	2	0	0
93	44	0	9	3	0	4	1	0
27	24	0	4	6	0	1	1	0
40	35	41	11	6	4	2	0	0
41	23	19	5	2	6	2	1	1
17	18	47	0	0	2	2	0	2
49	30	30	2	0	0	3	0	2

MUESTREO DESTRUCTIVO								
Huevos			Ninfas			Adultos		
Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus	Utuñag	Azacuchc	Matus
54,1	21,4	13,7	4,4	1,7	1,2	1,9	0,3	0,5


REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO G: ENVÍO DE MUESTRAS



REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO H: INFORME DE LABORATORIO

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

Informe N°: LN-E-121-0361

Fecha emisión Informe: 14/10/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Agrocalidad Chimborazo

Dirección¹: Juan de Velasco y 24 de Mayo

Persona de contacto¹: Ximena Chango

Provincia¹: Chimborazo

Cantón¹: Riobamba

N° Factura/Documento: 1064-M

Teléfono¹: 2944915

Correo Electrónico¹:

laxime191@yahoo.com

Parroquia¹: Veloz

N° Orden de Trabajo: 06-2021-083

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Insectos en alcohol - trampas feromonas	Conservación de la muestra ¹ : No aplica
Hospedero ¹ : Papa	Variedad ¹ : No informa
	Órgano afectado ¹ : No informa
	Estado Fenológico ¹ : Floración
	Edad ¹ : 4 meses
Actividad de origen ¹ : Vigilancia Fitosanitaria	
País ¹ : Ecuador	
Provincia ¹ : Chimborazo	Coordenadas ¹ : X: 777346
Cantón ¹ : Penipe	Y: 9826750
Parroquia ¹ : Penipe	Altitud: 2743 ms.n.m.
Responsable de toma de muestra ¹ : Ximena Chango	
Fecha de toma de muestra ¹ : 31/08/2021	Fecha de inicio del análisis: 03/09/2021
Fecha de recepción de la muestra: 03/09/2021	Fecha de finalización del análisis: 14/10/2021
PRODUCTO PARA EXPORTACIÓN/ IMPORTACIÓN:	
País de Destino ¹ : No informa	País de Origen ¹ : No informa
Peso ¹ : No informa	Lote/buque ¹ : No informa
Marca ¹ : No informa	Permiso Fitosanitario ¹ : No informa

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método: PEE/E/05. Observación directa al estereomicroscopio y uso de claves taxonómicas.

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DE CAMPO	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
E-21-0919	CHI-1630-4246-672106-1	Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae	Plithorimoza	Plithorimoza operculella	Polilla de la papa
E-21-0920	CHI-1630-4299-953737-1	Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae	Tecia	Tecia solanivora	Polilla de la papa
E-21-0921	CHI-1630-4345-509303-1	Insecta	Lepidoptera	Gelechiidae	Tuta	Tuta absoluta	Polilla del tomate

Analizado por: Ing. Tania Chímbo

Observaciones: Para la identificación de las muestras se realizaron disecciones, y procesamiento de genitalia masculina de todos los adultos presentes en las muestras. Es así que en la muestra: E-21-0919 se identificaron 15 machos de *Plithorimoza operculella*. En la muestra E-21-0920: 15 machos de *Tecia solanivora* y en la muestra E-21-0921: 14 machos de *Tuta absoluta*. Se descarta la presencia de *Symmetricalchemo tanipolus*, en todas las muestras.

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

Revisado por Ing. Adriana Marfío

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este Informe sin autorización del Laboratorio.

¹ Datos suministrados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por esta información.

REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

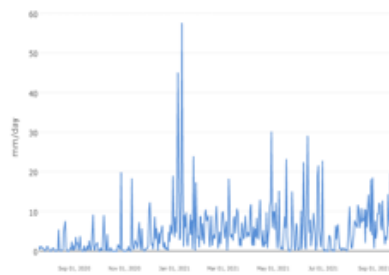
ANEXO I: ESPECIES CERCO VIVO

	Nombre Común	Nombre científico	Familia
1	Arbol de papel	<i>Pohlepis incana</i>	Rosaceae
2	Punamaqui	<i>Oreopanax ecuadorensis</i>	Araliaceae
3	Retama	<i>Spartium junceum</i>	Fabaceae
4	Laurel	<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae
5	Sigse	<i>Cortaderia nitida</i>	Poaceae
6	Chilca blanca	<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae
7	Shanshi	<i>Coriaria ruscifolia</i>	Coriariaceae
8	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae
9	Arbol lechero	<i>Euphorbia laurifolia</i>	Euphorbiaceae
10	Capulí	<i>Prunus serotina</i>	Rosaceae
11	Caballo chupa	<i>Equisetum bogotense</i>	Equisetaceae
12	Ñachag	<i>Bidens andicola</i>	Asteraceae
13	Taxo	<i>Passiflora tarminiana</i>	Passifloraceae
14	Acacia	<i>Acacia dealbata</i>	Fabaceae
15	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae
16	Matico morado	<i>Aristeguietia lamiifolia</i>	Asteraceae
17	Floripondio	<i>Brugmansia arborea</i>	Solanaceae
18	Ecos del bosque	<i>Solanum rovirosanum</i>	Solanaceae
19	Lupino	<i>Lupinus luteus</i>	Fabaceae
20	Suprirsosa	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae
21	Penco	<i>Agave americana</i>	Agavaceae
22	Iso	<i>Dalea coerulea</i>	Lamiaceae

REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

ANEXO J: DATOS CLIMÁTICOS

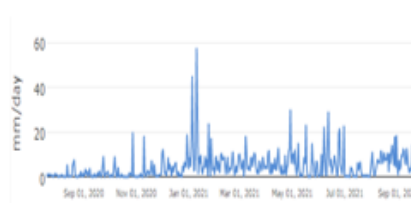
Precipitación Matus



Temperatura Mat



Precipitación Utauñag



Temperatura Utauñag



Precipitación Azacucho



Temperatura Azacucho



REALIZADO POR: Guaman, Tania, 2022

**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: Tania Elizabeth Guaman Callacando
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


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



1270-DBRA-UTP-2022