



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

“EVALUACIÓN DE MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL DE Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN SAN LUIS, ROBAMBA, CHIMBORAZO”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: MERCY KATHERINE CHIMBO CONDO

DIRECTOR: Ing. CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA M.Sc

Riobamba- Ecuador

2021

© 2021, Mercy Katherine Chimbo Condo

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

Yo, Mercy Katherine Chimbo Condo, declaro que el presente trabajo de integración curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como 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, 9 de diciembre de 2021.



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Mercy Chimbo', enclosed within a large, loopy circular flourish.

Mercy Katherine Chimbo Condo

C.C: 060530705-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

El tribunal del trabajo de titulación certifica que: el trabajo de titulación tipo: proyecto de investigación, “**EVALUACIÓN DE MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROL DE Paratrypa (*Bactericera cockerelli* Sulc.) EN CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN SAN LUIS, ROBAMBA, CHIMBORAZO**”, realizado por la señorita: **MERCY KATHERINE CHIMBO CONDO**, ha sido minuciosamente revisado por los miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnico, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Victor Lindao Cordova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 Firmado digitalmente por: VICTOR ALBERTO LINDAO CORDOVA	2021-12-09
Ing. Carlos Francisco Carpio Coba DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	 Firmado digitalmente por: CARLOS FRANCISCO CARPIO COBA	2021-12-09
Dr. Pablo Israel Álvarez Romero Ph.D MIEMBRO DE TRIBUNAL	PABLO ISRAEL Firmado ALVAREZ digitalmente por ROMERO PABLO ISRAEL ALVAREZ ROMERO	2021-12-09

DEDICATORIA

A Dios por proveer en mi salud, fe, esperanza y sabiduría necesaria para culminar este trayecto importante de mi vida.

A mis padres, Manuel Chimbo y Esthela Condo, quienes han sido pioneros de cada uno de mis procesos, que con su infinito amor han cultivado buenos valores, gracias a su perseverancia y fortaleza he podido superar cada una de las dificultades del diario caminar, son el ejemplo que plasman y mi mayor motivación para alcanzar este logro.

A mi hermano Lennin Chimbo por animarme en los momentos difíciles y estar presente siempre con palabras de motivación para persistir y continuar ante las adversidades, es mi inspiración la gran bendición que Dios puso en mi camino.

A mi tía Rocio Condo por siempre animarme a seguir adelante ya que con su sincero cariño me ha brindado confianza y me ha enseñado a romper cualquier tipo de paradigmas que se presentan en la vida.

A toda mi familia Chimbo Condo por ser un grupo incentivador ya que con sus consejos y experiencias de la vida han sabido forjar en cada circunstancia.

Mercy

AGRADECIMIENTO

A Nuestra señora del rosario de Agua Santa que con su infinito amor de madre nunca me abandono en los momentos difíciles, que cada oración encomendada me escuchaba.

A mis padres por todo el sacrificio que han realizado, por brindarme todo el apoyo necesario para cumplir mi sueño.

A mis tíos Rocio, Luz, Irma, Miguel, Ángel Condo Muñoz, Mario Naula, por el apoyo incondicional brindado, por sus palabras de motivación en los momentos difíciles me llenaban de mucha fortaleza.

A mis tías Anita, Norma, Nelly, Susana, Cecilia, Rocio, que a través de su humildad me han permitido confiar y creer en mis expectativas.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, de manera especial a los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica que a través de sus conocimientos y experiencias inculcaron en mi cada aprendizaje y pasión a la profesión.

Mi profunda gratitud al Ing. Carlos Carpio, Dr. Pablo Álvarez, quienes con su apoyo, sabiduría y experiencia aportaron en el desarrollo del presente trabajo investigativo.

A la Ing. Ximena Chango, Ing. Marco Flores, Ing. Diego Goyes, por su ayuda incondicional, consejos y asesoramiento en el transcurso de la presente investigación.

Al Ing. Geovanny Alvarado, Ing. Francisco Tacuri, Técnicos de INTEROC, por compartir sus sabios conocimientos y experiencias que fueron de utilidad para culminar mi trabajo.

A mis amigos Sandra, Fernando, por acompañarme en esta travesía de aprendizaje, quienes me apoyaron en cada una de las actividades que se desarrollaban en base a la investigación.

Mercy

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Origen y taxonomía de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	4
1.1.1. Origen de la papa.....	4
1.1.2. Clasificación Taxonómica.....	4
1.2. Fases Fenológicas.....	5
1.2.1. Fase de emergencia o brotación.....	5
1.2.2. Fase de crecimiento de brotes laterales.....	5
1.2.3. Fase de inicio de la tuberización.....	5
1.2.4. Fase de llenado de tubérculos.....	5
1.2.5. Fase de maduración:.....	6
1.3. Origen y características agronómicas de la Variedad INIAP – FRIPAPA 99.....	6
1.3.1. Origen de la variedad.....	6
1.3.2. Características Agronómicas.....	6
1.4. Principales plagas y enfermedad.....	6
1.4.1. Plagas.....	6
1.4.1.1. Polilla Guatemalteca.....	6

1.4.1.2.	<i>Gusano blanco</i>	7
1.4.1.3.	<i>Trips</i>	7
1.4.1.4.	<i>Pulgones</i>	7
1.4.2.	Enfermedades	7
1.5.	Ciclo Biológico	10
1.5.1.	<i>Huevecillos</i>	10
1.5.2.	<i>Estadios Ninfales</i>	10
1.5.2.1.	<i>Primer estadio ninfal</i>	10
1.5.2.2.	<i>Segundo instar</i>	11
1.5.2.3.	<i>Tercer instar</i>	11
1.5.2.4.	<i>Cuarto instar</i>	11
1.5.2.5.	<i>Quinto instar</i>	11
1.5.3.	<i>Adulto</i>	11
1.6.	Sintomatología y daños que ocasiona <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.	12
1.6.1.	<i>Sintomatología</i>	12
1.6.2.	<i>Daños que ocasiona <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.</i>	12
1.6.2.1.	<i>Directos</i>	12
1.6.2.2.	<i>Indirectos</i>	12
1.7.	Manejo Integrado	12
1.7.1.	<i>Control Cultural</i>	12
1.7.2.	<i>Control Químico</i>	13
1.7.3.	<i>Control Biológico</i>	13
1.8.	Métodos Alternativos	13
1.8.1.	<i>Caolín</i>	14
1.8.1.1.	<i>Caolín en la resistencia a insectos-plagas</i>	14
1.8.1.2.	<i>Fitotoxicidad</i>	14
1.8.2.	<i>Hongos Entomopatógenos</i>	14
1.8.2.1.	<i>Metarhizium anisopliae</i>	15

1.8.2.2.	<i>Compatibilidad</i>	15
1.8.3.	<i>Extracto de Neem</i>	15

CAPÍTULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1.	Características del lugar	16
2.1.1.	<i>Localización</i>	16
2.1.2.	<i>Ubicación Geográfica del área de estudio</i>	16
2.1.3.	<i>Características climáticas del ensayo</i>	16
2.1.4.	<i>Características del Suelo</i>	17
2.1.4.1.	<i>Características Físicas</i>	17
2.1.4.2.	<i>Características Químicas</i>	17
2.2.	Materiales Y Equipos	17
2.2.1.	<i>De campo</i>	17
2.2.1.1.	<i>Insumos agrícolas</i>	17
2.2.2.	<i>De laboratorio</i>	18
2.2.2.1.	<i>Equipos de Laboratorio</i>	18
2.2.3.	<i>De escritorio</i>	18
2.3.	Metodología	18
2.3.1.	<i>Evaluación del efecto de los tratamientos aplicados en la abundancia Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.)</i>	18
2.3.3.1.	<i>Manejo del ensayo</i>	18
2.3.3.2.	<i>Labores pre-culturales</i>	18
2.3.3.3.	<i>Labores culturales</i>	19
2.3.3.4.	<i>Manejo de los tratamientos</i>	20
2.3.3.5.	<i>Aplicación de los tratamientos</i>	21
2.3.3.6.	<i>Época de aplicación</i>	26
2.3.3.7.	<i>Método de evaluación</i>	26

2.3.3.8.	<i>Análisis de datos</i>	27
2.3.2.	<i>Evaluación de fitotoxicidad</i>	30
2.3.3.	<i>Análisis del rendimiento de los tratamientos en estudio</i>	31
2.3.4.	<i>Diseño experimental</i>	31
2.3.5.	<i>Factores de estudio</i>	32

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	33
3.1.	Evaluación del efecto de los tratamientos aplicados en la abundancia de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.) en el cultivo de papa.	33
3.2.	Evaluación de fitotoxicidad de los tratamientos en las plantas de papa.	40
3.3.	Análisis del Rendimiento	41
	CONCLUSIONES	48
	RECOMENDACIONES	49
	GLOSARIO DE TÉRMINOS 50	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación Taxonómica del cultivo de papa.....	4
Tabla 2-1:	Características agronómicas Variedad INIAP – FRIPAPA 99.....	6
Tabla 3-1:	Clasificación Taxonómica de <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i>	9
Tabla 1-2:	Características químicas del suelo.....	17
Tabla 2-2:	Requerimiento nutricional del cultivo de papa.....	19
Tabla 3-2:	Manejo de los tratamientos en estudio.	20
Tabla 4-2:	Análisis Químico del caolín	21
Tabla 5-2:	Dosis de las Aplicaciones del Caolín	21
Tabla 6-2:	Dosis de las Aplicaciones de <i>Metarhizium anisopliae</i>	22
Tabla 7-2:	Dosis de las aplicaciones del paquete químico.....	22
Tabla 8-2:	Dosis y modo de acción de insecticidas aplicados en el ensayo.....	23
Tabla 9-2:	Frecuencia de aplicación del Paquete Químico	25
Tabla 10-2:	Dosis de las aplicaciones de Extracto de neem.	25
Tabla 11-2:	Épocas de aplicación en el cultivo de papa	26
Tabla 12-2:	Hoja de registro de datos	27
Tabla 13-2:	Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i> a los 37 DDS.	29
Tabla 14-2:	Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i> a los 65 DDS.	29
Tabla 15-2:	Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i> a los 117 DDS	30
Tabla 16-2:	Escala de fitotoxicidad modificada propuesta por la EWRS.....	30
Tabla 17-2:	Escala para la valoración visual de los síntomas de toxicidad del cultivo.	30
Tabla 18-2:	Parámetro a considerar en un proyecto.....	31
Tabla 19-2:	Factores de estudio en el ensayo.....	32
Tabla 1-3:	Medias de la Abundancia Acumulada de Huevos de Paratrioza <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i>	33
Tabla 2-3:	Medias de la Abundancia Acumulada de Ninfas de paratrioza <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i>	34
Tabla 3-3:	Análisis de la Varianza de Abundancia Acumulada de Adultos de Paratrioza <i>Bactericera cockerelli Sulc.</i>	34
Tabla 4-3:	Medias de Huevos de Paratrioza <i>Bactericera cockerelli Sulc</i> por tratamiento durante las aplicaciones realizadas en el cultivo de papa.	36
Tabla 5-3:	Medias de Ninfas de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli Sulc.</i>) por tratamiento durante las aplicaciones realizadas en el cultivo de papa.	37
Tabla 6-3:	Medias de Adultos de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli Sulc.</i>) tratamiento durante las aplicaciones realizadas en el cultivo de papa.	38

Tabla 7-3:	Porcentaje de eficacia para el control de huevos, adultos en base a la primera aplicación.....	39
Tabla 8-3:	Porcentaje de eficacia para el control de huevos, ninfas en base	39
Tabla 9-3:	Porcentaje de eficacia para el control de huevos, ninfas en base a.....	39
Tabla 10-3:	Dosis de los Tratamientos Aplicados	40
Tabla 11-3:	Media del rendimiento por tratamiento en el cultivo de papa.	41
Tabla 12-3:	Media del rendimiento en kg/ha de cada uno de los tratamientos del	42
Tabla 13-3:	Relación Beneficio/Costo (B/C) del cultivo de papa por hectárea	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2: Ubicación del proyecto de tesis	16
Figura 2-3: Hojas de papa de los tratamientos; a: Caolín; b: <i>Metarhizium anisopliae</i> ,.....	40

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Abundancia total de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc. por tratamiento.....	33
Gráfico 2-3:	Rendimiento por parcela del cultivo de papa <i>Solanum tuberosum</i> L.	41
Gráfico 3-3:	Rendimiento por hectárea del cultivo de papa <i>Solanum tuberosum</i> L.	42

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** LABORES PRE CULTURALES
- ANEXO B:** SIEMBRA
- ANEXO C:** PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS
- ANEXO D:** RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE FOLIOLOS PARA TRASLADAR AL LABORATORIO
- ANEXO E:** CAPACITACIÓN A LOS SOCIOS DE LA ASOCIACIÓN AGROARTESANAL 4 DE DICIEMBRE SOBRE EL TRABAJO INVESTIGATIVO DESARROLLADO EN CAMPO Y COSECHA.
- ANEXO F:** ÁREA Y DIMENSIONES DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES
- ANEXO G:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO-WILKS DE ABUNDANCIA ACUMULADA DE HUEVOS Y NINFAS.
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO-WILKS DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 37 DDS.
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO WILKS DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 51 DDS.
- ANEXO J:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO-WILKS DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 65 DDS.
- ANEXO K:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO WILKS DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 89 DDS.
- ANEXO L:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO WILKS DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 103 DDS.
- ANEXO M:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD SHAPITO-WILKS DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 117 DDS.
- ANEXO N:** PRUEBA DE FRIEDMAN DE NINFAS A LOS 37 DDS.
- ANEXO Ñ:** PRUEBA DE FRIEDMAN DE ADULTOS S A LOS 51 DDS.

- ANEXO O:** PRUEBA DE FRIEDMAN DE ADULTOS A LOS 65 DDS.
- ANEXO P:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL RENDIMIENTO/PARCELA
- ANEXO Q:** ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL RENDIMIENTO/ HECTÁREA
- ANEXO R:** COSTO DE PRODUCCIÓN DEL PAQUETE QUÍMICO
- ANEXO S:** COSTO DE PRODUCCIÓN CON CAOLÍN
- ANEXO T:** COSTOS DE PRODUCCIÓN CON METARHIZIUM ANISOPLIAE
- ANEXO U:** COSTO DE PRODUCCIÓN CON EL EXTRACTO DE NEEM
- ANEXO V:** COSTO DE PRODUCCIÓN SIN NINGUNA APLICACIÓN
- ANEXO W:** RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO
- ANEXO X:** RENDIMIENTO POR CLASIFICACIÓN
- ANEXO Y:** RENDIMIENTO POR HECTÁREA
- ANEXO Z:** COSTO TOTAL POR TRATAMIENTOS/ HECTÁREA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
CABI	Centre for Agricultural Bioscience International.
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
INEC	Instituto Nacional de estadística y Censo.

RESUMEN

La presente investigación propuso: evaluar métodos alternativos para el control de (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en papa (*Solanum tuberosum* L.) en Guaslan, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones: Caolín, *Metarhizium anisopliae*, Extracto de neem y un testigo absoluto. Se realizó 6 aplicaciones a los 34, 48, 62, 83, 97 y 111 días después de la siembra, el muestreo foliar para la contabilización del insecto se realizó a las 48 horas después de cada aplicación. Para la evaluación del efecto de los tratamientos se tomaron 3 plantas al azar de cada unidad experimental y de cada planta 3 foliolos, se determinó el número de huevos, ninfas y adultos. Para evaluar la fitotoxicidad se realizó una valoración visual de los foliolos de cada tratamiento. La cosecha se realizó a los 5 meses y se clasificó los tubérculos de acuerdo al tamaño para determinar el rendimiento. Para el análisis estadístico se aplicó un ANOVA, y como prueba a priori se utilizó la Prueba de Tukey. Como resultado se encontró efecto de los tratamientos aplicados para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) en la acumulación total de huevos, ninfas y adultos. El mejor tratamiento destacado fue el paquete químico ya que registró menor población de plaga en el cultivo. Los tratamientos empleados no presentaron síntomas de fitotoxicidad en las plantas. El paquete químico resultó ser el que mejor rendimiento mostró, con una media de 91 kg/parcela. Se concluye que la rotación de insecticidas permitirá controlar la plaga, además el análisis beneficio/costo mostró que es el único tratamiento viable de los experimentos en este estudio para la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Guaslan, por lo cual se recomienda su uso.

Palabras clave: <TRATAMIENTOS EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.)>, <CONTROL QUÍMICO>, <PAPA (*Solanum tuberosum* L.)>, <PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc)>, <FITOTOXICIDAD EN PLANTAS DE PAPA>, <ENTOMOPATÓGENO (*Metarhizium anisopliae*)>.

CRISTHIAN
FERNAND
O
CASTILLO
RUIZ

Firmado
digitalmente por
CRISTHIAN
FERNANDO
CASTILLO RUIZ
Fecha: 2021.12.20
19:39:08 -05'00'



2261-DBRA-UTP-2021

ABSTRACT

The present investigation aimed to evaluate alternative methods for the control of (*Bactericera cockerelli* Sulc.) in potato (*Solanum tuberosum* L.) in Guaslan, Riobamba canton, Chimborazo province. A randomized complete block design with five treatments and three replicates was used Kaolin, *Metarhizium anisopliae*, Neem extract and an absolute control. Six applications were made at 34, 48, 62, 83, 97 and 111 days after sowing; foliar sampling for insect counting was carried out 48 hours after each application. For the evaluation of the effect of the treatments, three plants were taken at random from each experimental unit and from each plant three leaflets were taken, the number of eggs, nymphs and adults were determined. A visual assessment of the leaflets of each treatment was carried out to evaluate phytotoxicity. Harvesting was carried out at five months and the tubers were classified according to size to determine the yield. An ANOVA was applied for the statistical analysis, and Tukey's test was used as a priori test. As a result, the effect of the treatments applied for the control of paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) on the total accumulation of eggs, nymphs and adults was found. The best treatment was the chemical package because it registered the lowest pest population in the crop. The treatments used showed no symptoms of phytotoxicity in the plants. The chemical package showed the best yield with an average of 91 kg/plot. It is concluded that the rotation of insecticides will control the pest, and the benefit/cost analysis showed that it is the only viable treatment of the experiments in this study for potato (*Solanum tuberosum* L.) production in Guaslan, so it is recommended to use it.

Key words: < TREATMENTS IN POTATO (*Solanum tuberosum* L.)>, < CHEMICAL CONTROL>, < POTATO (*Solanum tuberosum* L.) >, < PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc)>, < PHYTOTOXICITY IN POTATO PLANTS>,< ENTOMOPATHOGEN (*Metarhizium anisopliae*)>,



Firmado digitalmente por:
ESTHELA ISABEL
COLCHA GUASHPA

INTRODUCCIÓN

La papa compone uno de los productos agropecuarios de mayor producción y consumo en el Ecuador de la región andina, se constituyó como un producto alimenticio básico de los pueblos desde épocas pre-coloniales (Guapi, 2012. p. 1). Este tubérculo ha sido por milenios un cultivo de alta prioridad en el Ecuador. La superficie sembrada de papa a nivel nacional fue de 23,974 ha, la producción se centra en la Provincia de Carchi con el 49,5% (INEC, 2018. p. 18). Las condiciones modernas de producción han favorecido que el cultivo enfrente problemas que ponen en peligro el bienestar económico de los productores de la papa y consigo la seguridad alimentaria del país (Pumisacho et al., 2002. p. 21).

En el Ecuador, un total de 0,4% del sector agropecuario se dedica a la producción de papa, lo que pertenece a 49,719 ha, 75,6% de esta superficie representa la actividad que realizan pequeños productores con extensiones de tierra entre 1 y 5 ha, 11,9% productores que tienen de 5 a 10 ha, 10,7% en productores que poseen de 10 a 50 ha y el 1,8% total de ha están en productores que tienen extensiones grandes de 50 ha (Guapi, 2012. p. 1).

En Ecuador el cultivo de papa se desarrolla en terrenos irregulares, en laderas de hasta 45% dependientes y en altitudes de 2400 a 3800 msnm en la región Sierra especialmente en las Provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar (Hernández, 2019. p. 11).

El rendimiento del cultivo se ve afectado por un gran número de plagas; las cuales atacan al follaje, tallos, estolones y tubérculos. A través de estas heridas pueden invadir al cultivo enfermedades causadas por hongos, bacterias y nemátodos. Otro aspecto de importancia son las plagas que succionan la savia y transmiten enfermedades difíciles de controlar (Barraza, 2012. pp. 3-4).

Una enfermedad emergente a nivel nacional que afecta al cultivo de papa ha sido reportada en el país provocando grandes porcentajes de pérdida en la producción del cultivo. La punta morada que actualmente prevalece en el cultivo de papa es transmitida por el psílido *Bactericera cockerelli* Sulc. (INIAP, 2020. párr. 1).

En la Provincia del Carchi, en el año 2014, investigadores del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias realizaron muestreos de plantas de papa que presentaron síntomas como clorosis, coloración morada en brotes nuevos, enrollamiento de nuevos folíolos, entrenudos reducidos y desarrollo de tubérculos aéreos, basados en el análisis molecular por medio de la

técnica de PCR-RFLP denotaron que se trataba de un fitoplasma que ocasiona la enfermedad denominada punta morada de la papa (PMP) (Crizón, 2017. p. 2). Mediante la secuencia del ADN ribosómico del fitoplasma 16S identificaron y reportaron por primera vez la presencia del fitoplasma “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” que pertenece al subgrupo 16SrII agente causal de la enfermedad denominada punta morada, desde entonces causa preocupación a los agricultores que se dedican a la producción de papa (Caicedo et al., 2015. párr. 1).

Es importante mencionar que la identificación de *Bactericera cockerelli* Sulc. ocurrió desde 1909 a través de los insectos que fueron colectados por el Dr. Cockerell, catedrático de la Universidad de Colorado, en los Estados Unidos (Sulc, 1909). Lo que indica que desde ese tiempo en el que se identificó este insecto y desde entonces se tienen problemas con la sintomatología asociada y hasta el momento no existe un tratamiento determinado para manejar este problema (Bujanos et al., 2015. p. 3).

Conjuntamente con AGROCALIDAD-CHIMBORAZO se pretendió evaluar métodos alternativos para el control de ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en el cultivo de papa, a través de la aplicación de 4 tratamientos; Caolín, Bioformulado de *Metarhizium anisopliae*, Paquete Químico (Rotación de insecticidas), Extracto de neem.

PROBLEMA

En todo el Ecuador y específicamente en la parroquia San Luis, perteneciente al cantón Riobamba, provincia de Chimborazo se ha generado una gran preocupación por el impacto que produce la ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.) la misma que se asocia con la transmisión de la enfermedad conocida como punta morada en el cultivo de papa, varios agricultores se han visto afectados en la producción de papa dando como resultado grandes pérdidas significativas en el rendimiento y calidad; para el manejo de esta plaga aún no se ha determinado un tratamiento específico, con esta investigación se pretende evitar la propagación de la plaga, mediante el empleo de métodos alternativos de control. En consecuencia, debido a los pocos trabajos realizados para contrarrestar esta problemática en la Provincia de Chimborazo, AGROCALIDAD solicitó realizar este trabajo investigativo.

JUSTIFICACIÓN

Tomando en cuenta los daños que produce el psílido (*Bactericera cockerelli* Sulc.) que en los últimos tiempos afectado gran parte de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) y debido

a los pocos trabajos realizados para disminuir la población de la plaga, este trabajo propone evaluar distintos métodos alternativos en la parroquia San Luis, para erradicar daños en el cultivo, ya que la papa (*Solanum tuberosum* L.) es un rubro agrícola importante para los agricultores de nuestra Provincia.

HIPÓTESIS

Nula

Los métodos alternativos de control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) no son efectivos en el cultivo de papa.

Alternativa

Al menos uno de los métodos alternativos tendrá resultados favorables en el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en el cultivo de papa.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar métodos alternativos de control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) San Luis, Riobamba, Chimborazo.

Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de los tratamientos aplicados en la abundancia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en el cultivo de papa.
- Evaluar la fitotoxicidad de cada uno de los tratamientos en las plantas de papa.
- Analizar el rendimiento de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Origen y taxonomía de la papa (*Solanum tuberosum* L.)

1.1.1. Origen de la papa

Es originaria de la zona andina de América de Sur el mismo que se cultiva desde hace unos cuatro mil años. La papa era uno de los principales alimentos de los incas, perfeccionaron un método para su conservación, secándolo en frío, el mismo que denominaron “chuñu” (INIAP, 2009. p. 11).

Desde 1538 ya se conocía el consumo de la papa, culturas como Inca, Tihuanaco, Nazca y Mochica presentan datos que en estas relevancias culturales ya sembraban papas (INIAP, 2009. p. 11).

Las primeras papas fueron cultivadas en las montañas de los Andes, hace 6000 y 10000 años aproximadamente, desde ese momento los agricultores llevaron a cabo un proceso de cultivo inconsciente ya que este proceso no surgió de forma natural (Spooner et al., 2005. pp. 285-307).

A través de un estudio acerca de la genética de las especies de la papa, se demostró que la papa cultivada tenía origen en la parte norte del Lago Titicaca (Córdor, 2018. p. 13).

1.1.2. Clasificación Taxonómica

La taxonomía de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es la siguiente:

Tabla 1-1: Clasificación Taxonómica del cultivo de papa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum</i>

1.2. Fases Fenológicas

El ciclo fenológico del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) se divide en 5 fases, inicia en la fase de emergencia y finaliza en la fase de maduración, consiguiente la cosecha, la duración está determinada por la variedad y las condiciones climáticas de cada región productiva (Vignola et al., 2017. p. 8).

1.2.1. Fase de emergencia o brotación

Esta fase inicia después de la preparación del suelo y coloración de la semilla en cada uno de los surcos establecidos, el tiempo que dura esta etapa es de acuerdo a las condiciones de almacenamiento, variedad y el estado de brotación de la semilla. La última se da por cambios bioquímicos inicia la formación de una nueva planta al principio se da un crecimiento acelerado de raíces, luego la emergencia de tallos y hojas (Vignola et al., 2017. p. 9).

1.2.2. Fase de crecimiento de brotes laterales

La segunda fase inicia después de la emergencia de la plántula, en el que se da el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta; formación de tallos, ramas y hojas. En la parte subterránea se presenta la expansión de estolones (Vignola et al., 2017. p. 9).

1.2.3. Fase de inicio de la tuberización

En esta etapa de planta continua con su crecimiento vegetativo en la parte aérea, por consiguiente, en la parte radicular se forman los tubérculos que inician su desarrollo en la punta de los estolones (Vignola et al., 2017. p. 9).

1.2.4. Fase de llenado de tubérculos

Esta fase coincide con el inicio de la floración, en el cual las células de los tubérculos empiezan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; los tubérculos en esta etapa absorben una mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos que están disponibles para la planta (Vignola et al., 2017. p. 9).

1.2.5. Fase de maduración:

En la última fase de desarrollo, la planta disminuye el crecimiento y la tasa fotosintética; empieza a tomar una coloración amarillenta hasta que senescen por completo. El tubérculo maduro, forma la piel externa y adquiere el contenido máximo de materia seca previo a la cosecha (Vignola et al., 2017. p. 9).

1.3. Origen y características agronómicas de la Variedad INIAP – FRIPAPA 99

1.3.1. Origen de la variedad

INIAP – FRIPAPA 99 es una variedad de papa, con capacidad para procesamiento en forma de “hojuelas” (chips) y papa frita tipo francesa. Los tubérculos tienen forma oblonga, la piel es de color rosada, con ojos superficiales bien distribuidos en el tubérculo, la pulpa es de color amarillo (Pumisacho et al., 2009. p. 45).

El PNRT (Programa Nacional de Raíces y Tubérculo Rubro Papa) seleccionó INIAP-Fripapa 99, a través de material mejorado del CIP. La selección inicio en el año 1991 mediante la identificación del clon C – 399, en la estación Santa Catalina y en 1992 en campos de productores empleando la metodología de Investigación Participativa (Andrade, 2019. p. 1).

1.3.2. Características Agronómicas

Tabla 2-1: Características agronómicas Variedad INIAP – FRIPAPA 99

Variable	Descripción
Zona Recomendada:	Zona norte desde 2800 a 3500 msnm.
Maduración:	180 días a 3000 msnm.
Rendimiento:	47 t/ha

Fuente: Pumisacho et al.,2009. p. 46

1.4. Principales plagas y enfermedad

1.4.1. Plagas

1.4.1.1. Polilla Guatemalteca

Tecia solanivora (Povolny), produce daños severos ya que no existe un control eficaz. Las medidas de control se basan en la aplicación conjunta de medidas preventivas. Las larvas dañan los tubérculos excavando galerías en los mismos (Perera et al., 2009. p. 14). Afecta desde la semilla, desarrollo vegetativo hasta la cosecha (Pérez et al., 2011. p. 13).

1.4.1.2. Gusano blanco

Premnotrypes vorax (Hustache), es una de las plagas que causa daño a la papa, habitan en los campos de la sierra, afecta la economía de varios agricultores que se dedican a este cultivo (Escobal et al., 2016), los daños que ocasionan en las hojas son en forma de media luna producido por adultos de gorgojo, mientras que en los tubérculos las larvas producen galerías profundas, al salir presentan agujeros de forma circular y son muy característicos. La fase que afecta es desde la emergencia de la cosecha (Pérez et al., 2011. p. 12).

1.4.1.3. Trips

Cuyo agente causal es *Frankliniella* spp. los daños que ocasionan en las hojas son manchas plateadas, en ataques severos ocasionan el secado y muerte de las plantas. Se localizan en el envés de las hojas succionando la savia de las plantas, pueden transmitir el virus *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) (Pérez et al., 2011. p. 14).

1.4.1.4. Pulgones

Aphis gossypii (Glover) son insectos pequeños de color verdes o negro, su cuerpo es redondeado que puede ser alados o sin alas, estos insectos chupan la savia de la planta debilitándola, son localizados en el envés de las hojas y partes tiernas de la planta. Tienen la capacidad de transmitir enfermedades que son producidas por virus (Perera et al., 2009. p. 19).

1.4.2. Enfermedades

1.4.2.1. Tizón tardío

Causado por *Phytophthora infestans* De Bary, los síntomas que presentan las plantas enfermas en los distintos órganos son los siguiente, en las hojas presentan manchas necróticas de color marrón claro a oscuro. En los tallos presentan manchas alargadas que los hacen quebradizos. Los tubérculos muestran manchas irregulares de color marrón rojizo con una apariencia húmeda en la

superficie de los tubérculos. Al realizar un corte longitudinal se visualiza estrías necróticas que va desde la superficie hasta el centro del tubérculo (Pérez et al., 2011. p. 1).

La fase en la que puede afectar es desde la emergencia hasta después de la floración. La transmisión se da principalmente por semilla infectada (Pérez et al., 2011. p. 1).

1.4.2.2. *Tizón temprano*

Causado por *Alternaria solani*, las plantas enfermas muestran los siguientes síntomas, en las hojas se presentan manchas necróticas de coloración marrón claro a oscuro con anillos concéntricos, manchas restringidas por las nervaduras. Los tallos presentan manchas necróticas. En los tubérculos presiden manchas circulares o irregulares de color marrón oscuro que están ligeramente hundidas. Generalmente afecta antes de la floración hasta la maduración de la planta (Pérez et al., 2011. p. 2).

1.4.2.3. *Rhizoctonia*

Cuyo agente casual *Rhizoctonia solani* J.G. la enfermedad afecta a los brotes de la papa, muestran en la base lesiones de color marrón y en ataques intensos no llegan a emerger. Se presenta la formación de tubérculos aéreos en la base de las hojas, enrollamiento de las hojas hacia la coloración es purpura y se da amarillamiento. En la superficie de los tubérculos afectados se observa la presencia de pequeñas costras negras (Perera et al., 2009. p. 10).

1.4.2.4. *Sarna plateada*

Es una enfermedad causada por *Helminthosporium solani* (DUR & MONT). Afecta la piel del tubérculo alternando su apariencia y calidad, los principales síntomas se presentan como puntos circulares pequeños de color castaño claro, con márgenes indefinidos que se desarrollan hasta cubrir el tubérculo. Las aéreas afectadas muestran un color plateado. La transmisión del hongo ocurre principalmente por la semilla infectada (Méndez et al., 2009. p. 15).

1.4.2.5. *Punta morada*

Es una enfermedad que afecta al cultivo de la papa en Estados Unidos, México y Centroamérica. Los daños que causa alcanza hasta 100% de pérdidas. Se reportan como agentes casuales a los

fitoplasmas, los cuales se localizan en el floema de la planta y son transmitidos por insectos vectores (Cuesta et al., 2018. p. 25).

Los principales síntomas que presenta en el follaje son la disminución del crecimiento, desarrollo vertical de brotes terminales, enrollamiento de las hojas, coloración roja o púrpura en las hojas nuevas, en la base se presenta proliferación de brotes axilares, formación de tubérculos aéreos (Quisaguano, 2020. p. 56).

- **Agente Causal**

En el Ecuador se reportan como agentes causales a los fitoplasmas “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” que pertenece al grupo 16 Srll y “*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*” perteneciente al subgrupo 16Srl-F (Cuesta et al., 2018. p. 25).

- **Vectores**

Los principales vectores de fitoplasmas son insectos que pertenecen al orden Hemíptera, los cuales se alimentan del hospedero a través del aparato bucal. “Estos vectores taxonómicamente forman parte del suborden Auchenorrhyncha de las familias Cicadellidae, Cixidae, Delphacidae y Derbidae, del suborden Sternorrhyncha se encuentra en la familia Psyllidae” (Weintraub et al., 2006. p.10). Estos insectos son persistentes y se alimentan del floema acumulado el fitoplasma internamente para transmitirlo hasta que finalice su ciclo de vida (Quisaguano, 2020. p. 25).

- **Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.)**

Fue reportada por primera vez en Honduras en el año 2002, por técnicos del Departamento de Protección Vegetal de la Fundación Hondureña de investigación agrícola (FHIA). Se considera que este insecto es originario de la zona fronteriza de Estados Unidos con México, en los estados de Arizona, Nuevo México, Texas y los estados mexicanos adyacentes (Espinoza, 2014. p. 41).

Tabla 3-1: Clasificación Taxonómica de *Bactericera cockerelli* Sulc.

Hemíptera	Triozidae
Orden	Hemíptera
Suborden	Homoptera
Superfamilia	Triozidae

Género	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>cockerelli</i> (Sulc)
Nombre de la plaga	<i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc)

Fuente: CAB INTERATIONAL, 2015

1.5. Ciclo Biológico

La hembra oviposita más de 500 huevecillos en el envés y borde de las hojas, los cuales requieren de 3 a 15 días para incubar, la ninfa pasa por 4 instares en 14 a 17 días, requiere 30 días desde la cópula hasta la formación del nuevo adulto (Garza et al., 2003. p. 40).

1.5.1. Huevecillos

Son de forma ovoide, de color anaranjado-amarillento, corion brillante, muestra en uno de sus extremos un pequeño filamento, se adhieren a la superficie de las hojas, depositados por separado, principalmente en el envés de la hoja y por lo general junto al borde del mismo (Bujanos et al., 2015. p. 47).

1.5.2. Estadios Ninfales

Presenta cinco estadios de forma oval, aplanados dorso-ventralmente, sus ojos son bien definidos. Las antenas muestran sencillas placoides, las mismas que aumentan en número y son más notorias acorde al insecto alcanzan los diferentes estadios (Bujanos et al., 2015). “El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo” (Marín et al., 1995. p. 35).

1.5.2.1. Primer estadio ninfal

Es aplanado dorsoventral, de forma oval, cabeza y cefalotórax redondeado. Muestra una coloración anaranjada o amarilla, las antenas tienen segmentos basales cortos y gruesos, tienden adelgazar hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales. Los ojos son notorios de tonalidad anaranjada. El tórax tiene paquetes alares poco notables (Marín, 2004. p. 26). El abdomen es bien definido con segmentación poco evidente, la división del cuerpo no está bien definida (Barraza, 2012. p. 56).

1.5.2.2. *Segundo instar*

En este estadio se aprecian las divisiones entre la cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es de color amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia la parte apical presentando setas sensoras. Los ojos son de color anaranjado oscuro. El tórax muestra una coloración verde-amarillento y los paquetes alares se visualizan, la segmentación en las patas se hace notorio. Incrementa el tamaño en el tórax y abdomen. En el abdomen muestra una coloración amarilla, y presenta un par de espiráculos en los cuatro primeros segmentos (Bujanos et al., 2015. p. 53).

1.5.2.3. *Tercer instar*

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza muestra un color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos son de color rojizo. El tórax presenta una tonalidad verde-amarillento y se observa con facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo (Bujanos et al., 2015. p. 53).

1.5.2.4. *Cuarto instar*

La cabeza y las antenas presentan las mismas características del estadio anterior. El tórax muestra una tonalidad verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definidas y en la parte terminal de las tibiae posteriores dos espuelas se aprecian claramente, en las ninfas aclaradas y montadas se observan los segmentos tarsales (Barraza, 2012. p. 46). “El abdomen es amarillo y los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos” (Marín, 2004. p. 15).

1.5.2.5. *Quinto instar*

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está bien definida. La cabeza y el abdomen muestra una coloración verde-claro y el tórax presenta una tonalidad más oscura. Las antenas están divididas en dos partes por una hendidura que está localizada junto a la parte media; la parte basal es gruesa mientras que la apical es filiforme, se observa seis placoides sencillos visibles en ninfas aclaradas y montadas. La coloración de los ojos puede variar de rojo oscuro a púrpura rojizo. Los tres pares de patas muestran una segmentación definida. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen semicircular con un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Barraza, 2012. p. 46).

1.5.3. *Adulto*

Al emerger presenta una coloración verde-amarillento; es inactivo y las alas blancas en 3 o 4 horas se tornan transparentes. La tonalidad del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este cambio se presenta de 7 a 10 días de alcanzar este estadio, existen datos que la coloración del adulto cambia cuando se aparea. La cabeza presenta manchas de color café que marca la división con el tórax, los ojos son grandes de color café y las antenas con filiformes. El tórax presenta una tonalidad amarillenta con manchas de color café y son bien definidas, cuya longitud de las alas es aproximadamente 1,5 veces de largo del cuerpo (Bujanos et al., 2015).

1.6. Sintomatología y daños que ocasiona *Bactericera cockerelli* Sulc.

1.6.1. Sintomatología

El insecto posee tres etapas de desarrollo: huevo, ninfa y adulto, las dos últimas causan daño. Las ninfas tienen la capacidad de inyectar una toxina en la planta, lo que provoca trastornos fisiológicos que afectan el desarrollo y rendimiento de la misma además la calidad en producción (MAG, 2010).

1.6.2. Daños que ocasiona *Bactericera cockerelli* Sulc.

1.6.2.1. Directos

Son ocasionados principalmente por las ninfas, debido a la inyección de toxinas, provocan amarillamiento, achaparramiento de la planta, deformación en las hojas, entrenudos cortos y engrosados, senescencia prematura y la secreción de mielecilla favorece la incidencia de hongos patógenos, lo que provoca disminución significativa en los rendimientos (Hernández, 2019. p. 52).

1.6.2.2. Indirectos

Se caracterizan por el achaparramiento de la planta, acortamiento de entrenudos, aborto prematuro de flores, formación de tubérculos aéreos, coloración morada de las hojas superiores de la planta y pardeamiento interno del tubérculo, las plantas de papa tienden a presentar un retraso de crecimiento, clorosis y proliferación de yemas axilares. Los tubérculos muestran lesiones en anillo vascular de color marrón y moteado necrótico de los tejidos internos (Hernández, 2019. p. 52).

1.7. Manejo Integrado

1.7.1. Control Cultural

Las prácticas culturales empleadas en el manejo de los insectos vectores consisten en la destrucción de fuentes de infestación, eliminando plantas hospederas que están presentes en el margen del cultivo y lotes adyacentes, destrucción de restos de cosecha. Las características del suelo, la riqueza del mineral y fertilizantes pueden ayudar a reducir la infestación (Barraza, 2012. p. 43).

Se utilizan trampas amarillas con pegamento para capturar adultos, adicional se realizan muestreos en el follaje para mostrar ninfas, se ubican en las hojas inferiores de la planta. El umbral de daño es máximo una ninfa por planta una vez sobrepasado esta población presentan síntomas (Espinoza, 2020. p. 26).

1.7.2. Control Químico

Es el método más utilizado para el control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sul), el empleo de esta técnica se considera cuando los muestreos indiquen un riesgo potencial para el cultivo, ya que esta plaga tiene alta capacidad para desarrollar resistencia a insecticidas. A través de la selección de secuencias de insecticidas con grupos de diferentes modos de acción. Para el manejo de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) destacan los insecticidas con los siguientes modos de acción: insecticidas que actúan sobre el sistema nervioso, intervienen en la metamorfosis, insecticidas que inhiben la síntesis de la cutícula y aquellos que inhiben los procesos metabólicos. Para una mejor aplicación de insecticidas es necesario el uso de boquillas adecuadas, la corrección del pH y calidad del agua, horario de aplicación, tipo de formulaciones, intervalo de seguridad, dosis adecuada y volúmenes de agua (Hernández, 2019. p. 53).

1.7.3. Control Biológico

Este control permite equilibrar el medio ambiente ya que mantiene las poblaciones de las principales plagas que son regladas por los parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Los principales entomopatógenos a considerar son el uso de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Isaria fumosoroseus*. Se encontraron parasitoides como *Tetrastihus triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) principalmente ataca a ninfas de cuatro estadios de los psílidos en otoño. Además, chinche ojona *Geocoris decoratus* (Hemiptera: Lygaeidae) y *Nabis ferus* (Hemiptera: Nabidae) depredan a los psílidos adultos y ninfas (Barraza, 2012. p. 50).

1.8. Métodos Alternativos

1.8.1. Caolín

Es una arcilla $Al_4Si_4O_{10}(OH)_8$ que es utilizada como componente de insecticidas y pesticidas, es el ideal recubrimiento de abonos y fertilizantes por su alta adherencia y baja segregación (Cruz, 2019). Es un producto a base de aluminosilicatos hidratados de aspersión foliar forma una película de finas partículas sobre los tejidos con el fin de proteger la incidencia de los rayos solares ya que actúa como una barrera física, además protege ante el ataque de insectos o patógenos (Tilawa Agro, 2014. p. 52).

Puede ser aplicado en forma de aspersión sobre los tejidos, use de 2,0 a 7,5 kg por cada 100 L de agua, utilizando suficiente volumen de pulverización para obtener una cobertura hasta el punto de goteo. Se recomienda aplicar 2 o más veces con el fin de crear una cobertura completa (Tilawa Agro, 2014. p. 52).

1.8.1.1. Caolín en la resistencia a insectos-plagas

Se considera una herramienta nueva en protección vegetal, que se ha realizado respectivos ensayos para el control de diferentes plagas y enfermedades en distintos cultivos por su efecto repelente sobre las mismas (Cruz, 2019. p. 35).

El modo de acción de este es formar una película blanca sobre el follaje sirviendo como barrera física para repeler artrópodos, al momento de adherirse las partículas sobre el cuerpo del insecto ocasiona interferencias en la alimentación lo cual produce irritación y desecación (Cruz, 2019. p. 35).

1.8.1.2. Fitotoxicidad

Este producto no es fitotóxico a los cultivos (Tilawa Agro, 2014. p. 55).

1.8.2. Hongos Entomopatógenos

Se han descrito más de 750 especies de hongos entomopatógenos y el aislamiento de nuevas cepas continua. Los más utilizados a nivel mundial son: *Metarhizium anisopliae* (33,9%), *Beauveria bassiana* (33,9%), *Isaria fumosoroseus* (5,8%) y *Beauveria brongniartii* (4,1%). El desarrollo de la enfermedad en el insecto está dividido en tres etapas: adhesión, germinación de la espora en la cutícula del insecto y penetración en el hemocele y el desarrollo del hongo, que ocasiona la muerte del insecto (Arana, 2009. p. 67).

1.8.2.1. *Metarhizium anisopliae*

Produce conidios capaces de penetrar la cutícula del insecto, además puede infectar a través de las aberturas corporales. Produce toxinas que inhiben los mecanismos de defensa del insecto y metabolitos bioactivos con efecto insecticida (Ancupa, 2017. p. 68).

Entran en competencia los conidios del hongo en contacto con el insecto y la microflora cuticular produciendo un tubo germinativo que tienen capacidad de atravesar el tegumento del insecto, se ramifica dentro del cuerpo y provoca la muerte del hospedante a causa de las toxinas secretadas, momificándolo y apareciendo posteriormente una esporulación blanquecina sobre el cuerpo del mismo. Las parasitaciones ayudan a la aparición de hongos saprofitos sobre los insectos muertos y adheridos a las hojas (MICROBIOLAB,2018).

1.8.2.2. *Compatibilidad*

No mezclar con fungicidas, hay que alterar las aplicaciones en un intervalo mínimo de tres días. No mezclar con fertilizantes de altas concentraciones de elementos menores y azufre. Se puede realizar una mezcla con jabones agrícolas, repelentes y con ciertos insecticidas químicos. Se recomienda realizar pruebas en áreas pequeñas para comprobar su fitotoxicidad. No mezclar con productos de reacción alcalina (MICROBIOLAB).

1.8.3. *Extracto de Neem*

Es un insecticida natural, extraído de la planta de Neem, originaria de India. Su modo de actuar es destruyendo o inhibiendo la fecundación y esterilizando los adultos. No deja residuos en las cosechas y no genera resistencia (Biolab, 2012).

Extractos de semillas de neem que contienen azadiractina con varias moléculas relacionadas han formado la base del uso de neem en el control de insectos. Los insecticidas de Neem son eficientes en la regulación del crecimiento de insectos y esterilizantes, contra insectos plagas (Mordue et al., 2014. p. 65).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Características del lugar

2.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizó en la Granja MAG-Guaslán, ubicado en la parroquia San Luis del Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

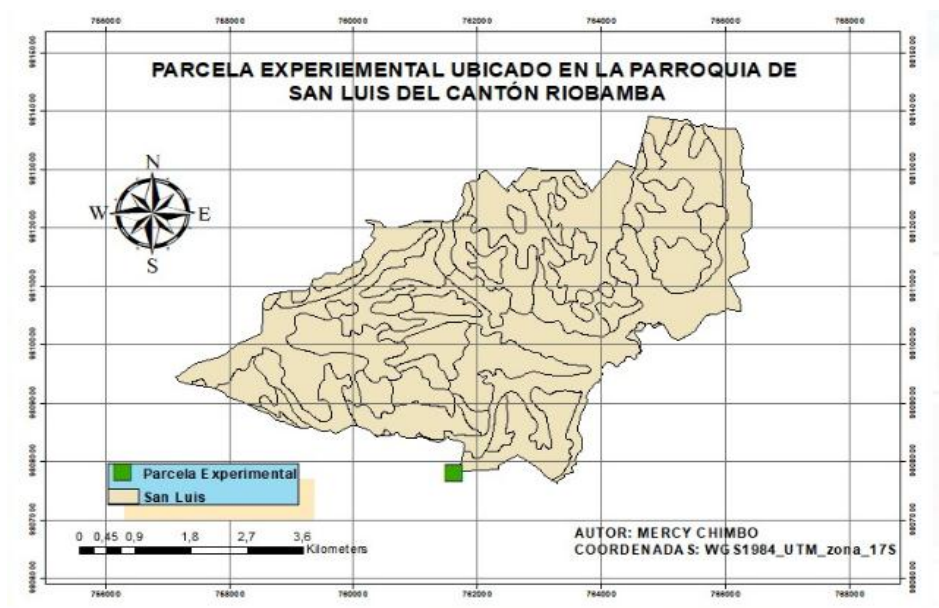


Figura 1-2. Ubicación del proyecto de tesis
Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

2.1.2. Ubicación Geográfica del área de estudio

- Latitud: 1°42'19''
- Longitud: 78°38'39''
- Altitud: 2755 msnm

2.1.3. Características climáticas del ensayo

- Temperatura: 14°C

- Humedad: 75-80%
- Precipitación: 520 mm

2.1.4. *Características del Suelo*

2.1.4.1. *Características Físicas*

- Textura: Franco – arenoso
- Pendiente: entre 20 y 50%

2.1.4.2. *Características Químicas*

Tabla 1-2: Características químicas del suelo

PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
Nitrógeno	Volumétrico	%	0,08
Fósforo	Colorimétrico	mg/kg	104,4
Potasio	Absorción atómica	cmol/kg	0,69
Calcio	Absorción atómica	cmol/kg	10,09
Magnesio	Absorción atómica	cmol/kg	3,26
Hierro	Absorción atómica	mg/kg	73,3
Manganeso	Absorción atómica	mg/kg	9,74
Cobre	Absorción atómica	mg/kg	7,95
Zinc	Absorción atómica	mg/kg	5,19

Realizado por: Cacuango Luis, 2021

2.2. **Materiales Y Equipos**

2.2.1. *De campo*

Estacas, Piola, Clavos, Martillo, Metro, Azada, Pala, Bomba de fumigar a batería, Tanques de plástico, Baldes, Dosificador, Fundas plásticas, Sacos, Overol, Mascarillas, Etiquetas, Rótulos, Lápiz, Libreta de apuntes, Cámara fotográfica.

2.2.1.1. *Insumos agrícolas*

Caolín 95%, Bioformulado de *Metarhizium anisopliae*, Paquete Químico (Fipronil + Thiamethoxam, Diflubenzuron + Lambda-cyhalothrin, Spinetoram, Profenofos + Fipronil, Clorpirifos etil, Imidaclopid + Lambda-cyhalothrin, Spinetoram + Thiaplopid, Acefato + Imidaclopid) Extracto de Neem, Fungicidas (Mancozeb + Cymoxanil, Chlorothalonil + Dimethomorph), 3 qq de semilla FRIPAPA, ½ qq 10-30-10, Nitrato de calcio, Nitrato de Amonio, Fosfato Monopotásico, Sulfato de Potasio, Sulfato de Magnesio.

2.2.2. De laboratorio

Alcohol, Mandil, Cajas Petri, Agujas.

2.2.2.1. Equipos de Laboratorio

Estereoscopio, Balanza

2.2.3. De escritorio

Computadora, Impresora, Flash, Hojas de papel boom, Esferos gráficos.

2.3. Metodología

2.3.1. Evaluación del efecto de los tratamientos aplicados en la abundancia *Paratrioza (Bactericera cockerelli Sulc.)*

2.3.3.1. Manejo del ensayo

Para realizar este proyecto de investigación primero se coordinó con Agrocalidad para localizar el sitio del ensayo, se contactó y socializó sobre el trabajo de campo a establecer con uno de los socios de la Asociación 24 de diciembre de la parroquia San Luis del cantón Riobamba, donde se vio interesado en el tema y nos facilitó el lote de terreno que estaba a su cargo.

2.3.3.2. Labores pre-culturales

En esta actividad se realizó un muestro de suelo del sitio, con la ayuda de una pala, a una profundidad de 30 cm, la muestra fue enviada al Laboratorio de suelos del INIAP para su respectivo análisis.

2.3.3.3. *Labores culturales*

- **Preparación de suelo**

Se realizó 8 días antes de la siembra, se contrató un tractor para pasar el arado y la rastra en el sitio de estudio. El surcado se realizó mecánicamente, posteriormente se procedió a delimitar las unidades experimentales del ensayo con la ayuda de una cinta métrica, estacas y piola.

- **Siembra**

La siembra se desarrolló el 24 de diciembre del 2020, en primera instancia se realizó la desinfección de la semilla con el paquete químico recomendado por el departamento técnico de INTEROC: Topgun, Naturam, Siapton, Arpon, el sistema que se utilizó es manual, se colocó una semilla en cada sitio, la densidad de siembra es de 1m*0.4 m, los surcos una vez sembrados se taparon con un azadón.

- **Fertilización**

En base al análisis químico de suelo y el requerimiento del cultivo se aplicó las siguientes sales (Tabla 5-2), las aplicaciones se realizaron a los 55 y 75 días después de la siembra.

Tabla 2-2: Requerimiento nutricional del cultivo de papa.

	Medio Aporque	Aporque
Nitrato de calcio	2,1235	3,3114
Nitrato de amonio	3,3908	4,2307
Fosfato monopotásico (MKP)	1,0076	1,6758
Sulfato de potasio	2,9879	4,3938
Sulfato de magnesio	1,5104	2,1462
Total	11,020	15,758

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

- **Riego**

Se utilizó el riego por gravedad, durante el ciclo del cultivo se realizaron 4 riegos representativos en cada etapa fenológica.

- **Rascadillo**

Se removió la tierra alrededor de la planta, esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra.

- **Medio aporque**

En esta labor se acumuló tierra en la base de la planta a los 55 días después de la siembra.

- **Aporque**

Se acumuló tierra a ambos lados de planta a los 75 días después de la siembra, con el fin de proporcionar un ambiente propicio para la tuberización.

- **Cosecha**

Se realizó de forma manual con azadones, a cada uno de los jornaleros se les asignó unidades experimentales de cada tratamiento establecido, una vez concluida la cosecha de inmediato se clasificó los tubérculos acordes al tamaño en primera, segunda y tercera y cada saco se procedió a pesar, etiquetando por tratamiento.

2.3.3.4. Manejo de los tratamientos

Tabla 3-2: Manejo de los tratamientos en estudio.

Tratamiento (T)	Descripción
T1	Caolín 95%
T2	<i>Metarhizium anisopliae</i>
T3	Paquete Químico
T4	Extracto de Neem (Azadirachtina 0,10%, Aceite de Neem 99,10%)
T5	Testigo absoluto

Realizado por: Chimbo, 2021

2.3.3.5. Aplicación de los tratamientos

En cada uno de los tratamientos establecidos en primera instancia se colocó Cosmo aguas 0,63 g/L y se utilizó un adherente (ARPON) 0,3 ml/L para cada una de las aplicaciones, la frecuencia de aplicación fue cada 14 días.

- **Caolín**

Se adquirió en la empresa PROCOMIN de la ciudad de Quito, se realizaron 6 aplicaciones durante el ciclo fenológico del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) con las siguientes dosis (Tabla 4-2).

Tabla 4-2: Análisis Químico del caolín

SiO ₂	58 – 63 %
MgO	1,5 % máx
Al ₂ O ₃	17,0 – 19,5 %
CaO	3,0 % máx
Fe ₂ O ₃	2,5 % máx
%TiO ₂	0,18 %
pH	4,8 – 5,2

Fuente: Procomin, 2011

Realizado por: Chimbo, 2021

Tabla 5-2: Dosis de las Aplicaciones del Caolín

Numero de Aplicación	Dosis	Fase Fenológica
Primera	500g/10L	Vegetativa
Segunda	600g/12L	Vegetativa
Tercera	750g/15L	Reproductiva
Cuarta	900g/18L	Reproductiva
Quinta	1000g/20L	Maduración
Sexta	1000g/20L	Maduración

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Una vez establecida la dosis se tendió a verter el caolín en los litros correspondientes de agua, hasta conseguir una mezcla homogénea para luego incorporar a la bomba y realizar la aplicación foliar.

- ***Metarhizium anisopliae***

El bioformulado de *Metarhizium anisopliae* se adquirió en los laboratorios de MICROBIOLAB de la ciudad de Quito, en presentación sólido su temperatura ambiente de 1 año, se realizó 6 aplicaciones durante el ciclo del cultivo a la siguiente dosis (Tabla 9-2).

Tabla 6-2: Dosis de las Aplicaciones de *Metarhizium anisopliae*

Numero de Aplicación	Dosis	Fase Fenológica
Primera	10g/10L	Vegetativa
Segunda	12g/12L	Vegetativa
Tercera	15g/15L	Reproductiva
Cuarta	18g/18L	Reproductiva
Quinta	20g/20L	Maduración
Sexta	20g/20L	Maduración

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Para la mezcla, el bioformulado de *Metarhizium anisopliae* se desintegró completamente, dejando sumergir en agua durante 24 horas, antes de cada aplicación.

- **Paquete Químico**

A través del departamento técnico de INTEROC se recomendó realizar una rotación de insecticidas de diferente ingrediente activo, lo cual se detalla a continuación (Tabla 7-2).

Tabla 7-2: Dosis de las aplicaciones del paquete químico.

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Grupo Químico	Dosis	Volumen	Fase Fenológica
Poder	Fipronil 200 g/L	2B	1cc/L	10L	Vegetativa
	Thiamethoxam 175 g/L	4A			
Metralla	Diflubenzuron 250 g/kg	15	0,75g/L	10L	Vegetativa
	Lambda-cyhalothrin 100 g/kg	4A			

Radiant	Spinetoram 60 g/L	Spinosines	1cc/L	12L	Vegetativa
Buffago	Profenofos 500 g/L +Fipronil 70 g/L	1B+2B	1,5cc/L	12L	Vegetativa
Lorsban	Clorpirifos etil 44,50 %		1,25cc/L	15L	Reproductiva
Kraken	Imidacloprid 420 g/kg	4A	1cc/L	15L	Reproductiva
	Lambda-cyhalothrin 60 g/kg	4A			
Metralla	Diflubenzuron 250 g/kg	15	0,75g/L	18L	Reproductiva
	Lambda-cyhalothrin 100 g/kg	4A			
Movento Smart	Spirotetramat+Thiaclopid 240 g/L	23 + 4A	1cc/L	18L	Reproductiva
Invicto	Acefato 450 g/kg	1B	1,25g/L	20L	Maduración
	Imidacloprid 250 g/kg	4A			
Buffago	Profenofos 500 g/L + Fipronil 70g/L	1B + 2B	1,5cc/L	20L	Maduración
Radiant	Spinetoram 60 g/L	Spinosines	1cc/L	20L	Maduración
Kraken	Imidacloprid 420 g/kg	4A	1cc/L	20L	Maduración
	Lambda-cyhalothrin 60 g/kg	4A			
* Grupo Químico: 1B Organofosforados; 2B Fenil pirazoles; 4A Ne onicotinoides, 15 Bensoylureas, 23 Derivados de ácidos tetrónico y tetrámico.					

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Tabla 8-2: Dosis y modo de acción de insecticidas aplicados en el ensayo.

Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Modo de acción	Dosis
Poder	Fipronil 200 g/L	Interfieren con los canales de cloruro en la membrana nerviosa, interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico).	1cc/L
	Thiamethoxam 175 g/L	Agonista/antagonista del receptor de Acetilcolina de tipo nicotínico (contacto).	
Metralla	Diflubenzuron 250 g/kg	Inhibidores de la biosíntesis de quitina (contacto).	0.75g/L
	Lambda-cyhalothrin 100 g/kg	Interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico).	

Radiant	Spinetoram 60 g/L	Imita la acción neurotransmisor acetilcolina bloqueando los receptores e interrumpiendo la transmisión de impulsos de entre las células nerviosas (sistémico) .	1cc/L
Buffago	Profenofos 500 g/L +Fipronil 70 g/L	- Bloquean la acción de la enzima acetilcolinesterasa, interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (translaminar) . - Interfieren con los canales de cloruro en la membrana nerviosa, interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico) .	1.5cc/L
Lorsban	Clorpirifos etil 44,50 %	Bloquean la acción de la enzima acetilcolinesterasa, interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas.	1.25cc/L
Kraken	Imidacloprid 420 g/kg	Agonista/antagonista del receptor de Acetilcolina de tipo nicotínico (translaminar) .	1cc/L
	Lambda-cyhalothrin 60 g/kg	Interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico) .	
Metralla	Diflubenzuron 250 g/kg	Inhibidores de la biosíntesis de quitina (contacto) .	0.75g/L
	Lambda-cyhalothrin 100 g/kg	Interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico) .	
Movento Smart	Spirotetramat+Thiaclopid 240 g/L	- Inhibidores del acetyl CoA carboxilasa (sistémico) . - Antagonista del receptor de Acetilcolina de tipo nicotínico (translaminar xilema-sistémica) .	1cc/L
Invicto	Acefato 450 g/kg	Bloquean la acción de la enzima acetilcolinesterasa, interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas.	1.25g/L
	Imidacloprid 250 g/kg	Agonista/antagonista del receptor de Acetilcolina de tipo nicotínico (translaminar) .	
Buffago	Profenofos 500 g/L + Fipronil 70g/L	- Bloquean la acción de la enzima acetilcolinesterasa, interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (translaminar) . - Interfieren con los canales de cloruro en la membrana nerviosa, interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico) .	1.5cc/L
Radiant	Spinetoram 60 g/L	Imita la acción neurotransmisor acetilcolina bloqueando los receptores e interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico) .	1cc/L
Kraken	Imidacloprid 420 g/kg	Agonista/antagonista del receptor de Acetilcolina de tipo nicotínico (translaminar) .	1cc/L

	Lambda-cyhalothrin 60 g/kg	Interfieren con los canales de sodio en la membrana nerviosa interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (sistémico).	
Modo de acción (Devine et al., 2008) (IRAC,2015).			

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Tabla 9-2: Frecuencia de aplicación del Paquete Químico

Insecticida	Días de aplicación
Poder	34 DDS
Metralla	34 DDS
Radiant	48 DDS
Buffago	48 DDS
Lorsban	62 DDS
Kraken	62 DDS
Metralla	83 DDS
Movento Smart	83 DDS
Invicto	97 DDS
Buffago	97 DDS
Radiant	111 DDS
Kraken	111 DDS

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

- **Extracto de Neem**

Una de las alternativas para el control cultural fue la aplicación de un insecticida orgánico a base del extracto de las semillas de neem, cuyas dosis se detalla a continuación (Tabla 10-2).

Tabla 10-2: Dosis de las aplicaciones de Extracto de neem.

Numero de Aplicación:	Dosis	Fase Fenológica
Primera	25mL/10L	Vegetativa
Segunda	30mL/12L	Vegetativa
Tercera	38mL/15L	Reproductiva
Cuarta	45mL/18L	Reproductiva

Quinta	50mL/20L	Maduración
Sexta	50mL/20L	Maduración

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

- **Testigo absoluto**

En este tratamiento no se realizó ninguna aplicación, pero se registró todos los datos como en los demás tratamientos establecidos.

2.3.3.6. *Época de aplicación*

En el ensayo se realizó seis aplicaciones (Tabla 11-2)

Tabla 11-2: Épocas de aplicación en el cultivo de papa

Aplicaciones	Descripción
Aplicación 1	A los 34 DDS
Aplicación 2	A los 48 DDS
Aplicación 3	A los 62 DDS
Aplicación 4	A los 83 DDS
Aplicación 5	A los 97 DDS
Aplicación 6	A los 111 DDS

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

2.3.3.7. *Método de evaluación*

Para evaluar el efecto de los tratamientos aplicados se tomó en cuenta el surco central de cada unidad experimental que nos permitió determinar el número de huevos, ninfas y adultos por hoja, se tomaron muestras de 3 plantas al azar, de cada una de ellas se analizaron 3 hojas compuestas por unidad experimental, las mismas que fueron colocadas en bolsas plásticas respectivamente etiquetadas para luego colocarlas en un cooler y trasladarlas al laboratorio, para observar con la ayuda de un estereoscopio, consiguiente aquello se cuantifico el número de huevos, ninfas y adultos por hoja tomando en cuenta el haz y envés de cada uno de los tratamientos establecidos. Los muestreos se realizaron después de 48 horas que se haya realizado las aplicaciones de los tratamientos establecidos con una frecuencia de aplicación de 14 días.

2.3.3.8. Análisis de datos

- **Registro de datos**

La toma de datos se realizó en el campo y en el laboratorio, en campo se tomaron el día del muestreo, y los datos de laboratorio fueron registrados a medida que se realizaba el conteo de la plaga.

Una vez que se terminó de realizar el conteo en las hojas compuestas, los datos de la libreta de campo se transcribieron a una hoja electrónica Excel, donde los datos fueron ingresados tanto de huevos, ninfas y adulto de la paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) de los folíolos, por tratamiento y repetición.

Tabla 12-2: Hoja de registro de datos

Unidad Experimental	Tratamiento	Repetición	Muestreo	Planta
T1R1	1	1	1	P1
				P2
				P3
T1R2	1	2	1	P1
				P2
				P3
T1R3	1	3	1	P1
				P2
				P3
T2R1	2	1	1	P1
				P2
				P3
T2R2	2	2	1	P1
				P2
				P3
T2R3	2	3	1	P1
				P2

				P3
T3R1	3	1	1	P1
				P2
				P3
T3R2	3	2	1	P1
				P2
				P3
T3R3	3	3	1	P1
				P2
				P3
T4R1	4	1	1	P1
				P2
				P3
T4R2	4	2	1	P1
				P2
				P3
T4R3	4	3	1	P1
				P2
				P3
T5R1	5	1	1	P1
				P2
				P3
T5R2	5	2	1	P1
				P2
				P3
T5R3	5	3	1	P1
				P2
				P3

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

- **Determinación de la Normalidad**

Se evaluó la normalidad de los datos para tomar una decisión de aplicar estadística paramétrica o no paramétrica. Por ende, se realizó en el programa Infostat Versión 2020I.

El análisis de varianza se realizó por evaluación, en donde los datos del primer muestreo en ninfas, segundo en adultos y tercero en adultos no cumplieron con la prueba de normalidad, aun después de transformar los datos y aplicar la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, se aplicó análisis de la varianza no paramétrica (Friedman) en el programa Infostat Versión 2020I.

En el primer muestreo de huevos, adultos; segundo huevos, ninfas; tercero huevos, ninfas; cuarto, quinto y sexto muestreo cumplieron con la prueba de normalidad.

Para la cual se trabajó con medianas de cada uno de los tratamientos establecidos en estudio con un nivel de significancia del 5%.

- **Prueba de Abbott**

Para expresar el efecto de los tratamientos, con los datos obtenidos de la abundancia total de huevos, ninfas y adultos del primer, tercer y sexto muestreo, se calculó la eficacia, expresada en porcentaje, para ello se utilizó la fórmula de Abbott (Manrique, 2016).

$$\text{Porcentaje de eficacia} = \frac{Cd - Td}{Cd} \times 100$$

Donde:

Cd = Infestación en parcela testigo **después** de aplicar el tratamiento.

Td = Infestación en parcela tratada **después** de aplicar el tratamiento.

Tabla 13-2: Abundancia total de *Bactericera cockerelli* Sulc. a los 37 DDS.

Tratamientos	Huevos	Ninfas	Adultos
Caolín	17	0	13
<i>Metarhizium anisopliae</i>	355	0	23
Paquete Químico	122	0	15
Extracto de Neem	217	2	19
Testigo absoluto	259	0	43

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Tabla 14-2: Abundancia total de *Bactericera cockerelli* Sulc. a los 65 DDS.

Tratamientos	Huevos	Ninfas	Adultos
Caolín	22	9	1
<i>Metarhizium anisopliae</i>	54	5	1
Paquete Químico	10	3	1
Extracto de Neem	99	29	1
Testigo absoluto	65	10	0

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Tabla 15-2: Abundancia total de *Bactericera cockerelli* Sulc. a los 117 DDS

Tratamientos	Huevos	Ninfas	Adultos
Caolín	175	91	2
<i>Metarhizium anisopliae</i>	142	100	2
Paquete Químico	72	16	0
Extracto de Neem	108	56	0
Testigo absoluto	190	107	0

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

2.3.2. Evaluación de fitotoxicidad

La evaluación de la fitotoxicidad se inició a los 30 días después de la siembra al realizar la primera aplicación de los diferentes tratamientos establecidos, este parámetro se hizo a los 48 horas después de cada aplicación, en base a una revisión visual de los folios, se colocaba en una hoja de papel bon las hojas compuestas de papa (*Solanum tuberosum* L.) recolectadas al azar de cada tratamiento y se le asignaba un número de acuerdo al valor que presentaba el foliolo a través de una escala de fitotoxicidad que se detalla a continuación:

Tabla 16-2: Escala de fitotoxicidad modificada propuesta por la EWRS

Valor	%FITOTOXIDAD	EFEECTO EN EL CULTIVO
1	0,0-1,0	Sin efecto
2	1,0-3,5	Sintomas muy ligeros
3	3,5-7,0	Sintomas ligeros
4	7,0-20,0	Daño medio
5	20,0-30,0	Daños elevados
6	30,0-50,0	Daños muy elevados
7	50,0-99,0	Daños severos
8	99,0-100,0	Muerte completa.

Fuente: Castro, 2009

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2011

Se realizaron 6 evaluaciones visuales de los síntomas de toxicidad a los foliolos del cultivo de papa a los 37, 51, 65, 86, 100, 114, días después de la siembra y se realizó la valoración de acuerdo a la (Tabla 17-2).

Tabla 17-2: Escala para la valoración visual de los síntomas de toxicidad del cultivo.

Descripción	Clasificación	Valor
Sin daño aparente	Ninguno	1
Plantas con daño en algunas hojas	Leve	2
Plantas con daño en todas las hojas	Severo	3
Plantas muertas	Mortalidad	4

Fuente: Duverrán, 2010

2.3.3. *Análisis del rendimiento de los tratamientos en estudio*

Esta actividad se realizó a los 145 DDS, en el mes de Mayo del 2021 (5 meses después de la siembra), una vez que la planta alcanzó su madurez fisiológica, en el cual se procedió a recolectar los tubérculo, de cada unidad experimental; se colocó en sacos de nylon adecuados para el cultivo de papa previamente etiquetadas, se clasificó de acuerdo al tamaño de los tubérculos en: primera, segunda y tercera. Una vez seleccionada fueron pesados los quintales de papa con la ayuda de una balanza para registrar el peso con el cual obtendremos el rendimiento de cada tratamiento establecido, este resultado se lo expresó en kg/parcela, y luego proyectamos a kg/ha.

Se determinó la relación Beneficio/Costo para lo cual se realizaron los costos de producción por hectárea de cada tratamiento. Los beneficios se generaron de acuerdo al valor comercial del mercado por quintal; Primera \$15, Segunda \$13, Tercer \$5. Para conocer si dicho proyecto es viable se consideró de acuerdo a la comparacion de la relación B/C (Tabla 18-2).

Tabla 18-2: Parámetro a considerar en un proyecto

Si $B/C > 1$	Debe ser considerado.
Si $B/C = 1$	Beneficio igual a los costos.
Si $B/C < 1$	No debe ser considerado.

Fuente: Santa Cruz, 2017

El análisis de la varianza y la Prueba de Normalidad Shapiro-Wilk se realizó con la ayuda del programa Infostat Versión 2020L.

2.3.4. *Diseño experimental*

En esta investigación se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones de campo. Cada unidad experimental tuvo 6,4 m de ancho y 5,3 m de largo con un área de 33,92 m², dentro de cada repetición hubo 85 plantas ubicadas en 5 hileras.

El área total en estudio por sitio fue de 101,76 m². La densidad de siembra aplicada en el ensayo fue de 40 cm entre planta y 1 m entre surcos, con una semilla por cada golpe, obteniendo 85 plantas por cada campo en estudio.

2.3.5. Factores de estudio

FACTOR A: Métodos Alternativos

Tabla 19-3: Factores de estudio en el ensayo

Tratamientos	Código	Descripción
Caolín 95%	T1	Dosis: 5 kg/100L de agua/ha
<i>Metarhizium anisopliae</i>	T2	Dosis: 1g/ L
Paquete Químico	T3	Rotación de insecticidas
Extracto de Neem	T4	Dosis: 2,5 cc/L
Testigo absoluto	T5	Ninguna Aplicación

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Evaluación del efecto de los tratamientos aplicados en la abundancia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en el cultivo de papa.

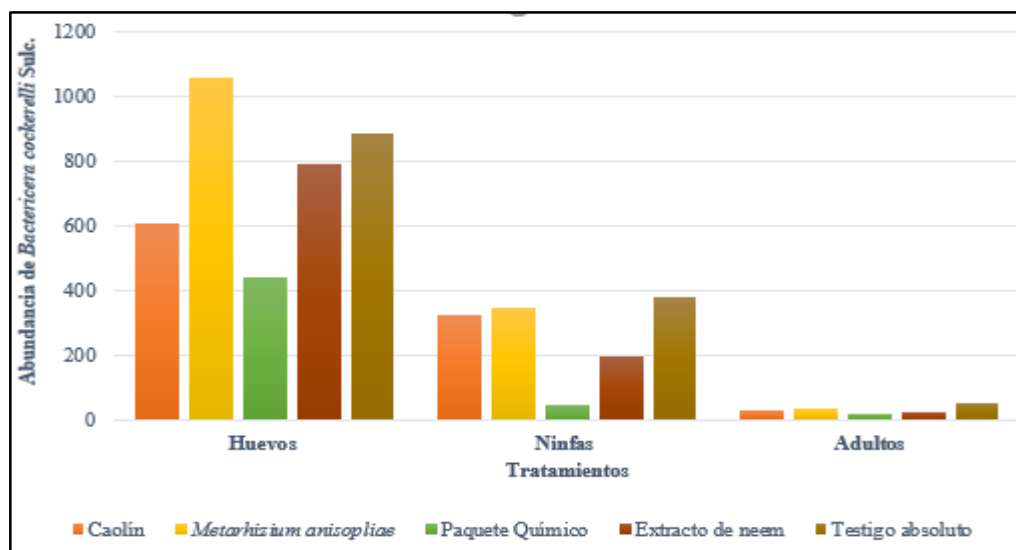


Gráfico 1-3. Abundancia total de *Bactericera cockerelli* Sulc. por tratamiento.
Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

La mayor presencia de huevos se presentó en el tratamiento con *Metarhizium anisopliae*, seguido del Testigo absoluto mientras que el tratamiento que reportó menor población es con el paquete químico. En ninfas se presentó mayor población en el testigo absoluto, seguido del tratamiento con *Metarhizium anisopliae* y el paquete químico indicó una menor población de ninfas. En adultos se presentó una baja población.

Tabla 1-3: Medias de la Abundancia Acumulada de Huevos de Paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulc.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Paquete Químico	146,33	3	20,53	A
Caolín	202,67	3	20,53	A B
Extracto de Neem	263,67	3	20,53	B C
Testigo Absoluto	294,33	3	20,53	B C
<i>Metarhizium anisopliae</i>	351,33	3	20,53	C

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En la abundancia total de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc. si existió diferencia significativa entre los tratamientos. Se observó que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizaron en tres grupos. En el grupo en el que encontramos menos abundancia de huevos tuvimos, al paquete químico con una media de 146,33 huevos y el Caolín con una media de 202,67 huevos. En el grupo B encontramos al Caolín, al Extracto de Neem con 263,67 huevos y al Testigo absoluto con 294,33 huevos. En el grupo en donde se observó la mayor abundancia de huevos encontramos al Extracto de Neem, al Testigo absoluto y el *Metarhizium anisopliae* con una media de 351,33 Huevos (Tabla 1-3).

Tabla 2-3: Medias de la Abundancia Acumulada de Ninfas de paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulc.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	Rango
Paquete Químico	15,33	3	21,34	A
Extracto de Neem	65,00	3	21,34	A B
Caolín	107,00	3	21,34	A B
<i>Metarhizium anisopliae</i>	116,00	3	21,34	A B
Testigo Absoluto	125,67	3	21,34	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α : 0,05)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En la abundancia total de ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc. existió diferencia significativa entre los tratamientos. Se observó que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizan en tres grupos. En el grupo en el que encontramos menos abundancia de ninfas tenemos, al paquete químico con una media de 15,33 ninfas y al Extracto de Neem con una media de 65,00. En el grupo B encontramos al Extracto de Neem, al Caolín con 107,00 ninfas y *Metarhizium anisopliae* con una media de 116,00 ninfas. En el grupo en donde se visualizó la mayor abundancia de ninfas encontramos al Caolín, *Metarhizium anisopliae* y el Testigo absoluto con una media de 127,67 ninfas (Tabla 2-3).

Tabla 3-3: Análisis de la Varianza de Abundancia Acumulada de Adultos de Paratrioza *Bactericera cockerelli* Sulc.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	198,67	6	33,11	1,45	0,3043
Bloques	21,73	2	10,87	0,48	0,6372

Tratamientos	176,93	4	44,23	1,94	0,1969
Error	182,27	8	22,78		
Total	380,93	14			

***SC** (Suma de cuadrados), **gl** (grados de libertad), **CM** (Cuadrado medio), **F** (Valor F), **p** (Valor p)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En la abundancia total de adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc. El ANOVA mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 3-3).

Tabla 4-3: Medias de Huevos de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc) por tratamiento durante las aplicaciones realizadas en el cultivo de papa.

TRATAMIENTOS	37 DDS	RANGOS	51 DDS	RANGOS	65 DDS	89 DDS	103 DDS	117 DDS
Caolín	5,67	A	55,00	A B	7,33	31,33	58,33	45,00
Paquete Químico	40,67	A B	10,00	A	3,33	9,67	24,00	58,67
Extracto de Neem	72,33	A B	46,00	A B	33,00	25,33	36,00	51,00
Testigo Absoluto	86,33	A B	62,33	A B	21,67	30,33	62,33	30,33
<i>Metarhizium anisopliae</i>	118,33	B	104,00	B	18,00	19,67	47,33	44,00

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α : 0,05)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En el primer muestreo a los 37 DDS, si existieron diferencias significativas en las medias de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc entre los tratamientos. Se observó que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizan en tres grupos. En el grupo en el que encontramos menor cantidad de huevos tuvimos al Caolín con una media de 5,67 huevos, el paquete químico con una media de 40,67 huevos. En el grupo B encontramos al paquete químico, al extracto de neem con una media de 72,33 huevos y el testigo absoluto con 86,33 huevos. En el grupo en donde se observó la mayor abundancia de huevos tenemos al extracto de neem, testigo absoluto y *Metarhizium anisopliae* con una media de 118,33 huevos (Tabla 4-3).

En el segundo muestreo a los 51 DDS, existieron diferencias significativas en las medias de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc entre los tratamientos. Se visualizaron que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizaron en tres grupos. El grupo en el que presentó menor cantidad de huevos fue con el paquete químico con una media de 10 huevos, el extracto de neem con 46 huevos. En el grupo B encontramos al extracto de neem, al caolín con una media de 55 huevos y el testigo absoluto con 62,33 huevos. El grupo que presentó mayor abundancia de huevos tuvimos al caolín, testigo absoluto y *Metarhizium anisopliae* con una media de 104 huevos (Tabla 4-3).

Estadísticamente en el tercer, cuarto, quinto y sexto muestreo el ANOVA mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (ANEXO J, K, L, M)

Tabla 5-3: Medias de Ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) por tratamiento durante las aplicaciones realizadas en el cultivo de papa.

TRATAMIENTOS	37 DDS	51 DDS	RANGOS	65 DDS	89 DDS	103 DDS	117 DDS
Paquete Químico	8,50	1,33	A	1,00	2,33	5,33	5,33
Extracto de Neem	11,00	11,67	A B	9,67	1,33	18,67	23,00
Caolín	8,50	25,00	A B	3,00	4,67	30,33	44,00
Testigo Absoluto	8,50	33,00	A B	3,33	2,00	35,67	51,67
<i>Metarhizium anisopliae</i>	8,50	36,33	B	1,67	4,67	33,33	40,00

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α : 0,05)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En el primer, tercer, cuarto, quinto y sexto muestreo el ANOVA mostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (ANEXO H, J, K, L, M).

A los 51 DDS en el segundo muestreo si existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Se observó que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizan en tres grupos. En el grupo que hay menor cantidad de ninfas tuvimos al paquete químico con una media de 1,33 ninfas, al extracto de neem con 11,6 ninfas. En el grupo B encontramos al extracto de neem, al caolín con una media de 25,00 ninfas y al testigo absoluto con 33,00 ninfas. En el grupo que presenta mayor abundancia de ninfas tenemos al caolín, testigo absoluto y *Metarhizium anisopliae* con una media de 36.33 ninfas (Tabla 5-3).

Tabla 6-3: Medias de Adultos de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) tratamiento durante las aplicaciones realizadas en el cultivo de papa.

TRATAMIENTOS	37 DDS	RANGOS	51 DDS	65 DDS	89 DDS	103 DDS	117 DDS
Caolín	4,33	A	10,50	9,50	0,33	0,67	3,00
Paquete Químico	5,00	A B	8,00	9,50	0,00	0,00	1,00
Extracto de Neem	6,33	A B	8,00	9,50	0,67	0,00	0,67
<i>Metarhizium anisopliae</i>	7,67	A B	10,50	9,50	0,33	0,67	1,33
Testigo Absoluto	14,33	B	8,00	7,00	0,33	0,00	1,67

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α : 0,05)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En el segundo, tercer, cuarto, quinto y sexto muestreo el ANOVA mostró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos (ANEXO I, J, K, L,M).

En el primer muestreo a los 37 DD, si existió diferencia significativa entre los tratamientos. Después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizan en tres grupos. En el grupo en el que encontramos menos abundancia de adultos tenemos a Caolín con una media de 4,33 adultos, el paquete químico con una media de 5 adultos. En el grupo B encontramos al paquete químico, al extracto de neem con 6,33 adultos, *Metarhizium anisopliae* con una media de 7,67 adultos. En el grupo en donde se observó la mayor abundancia de adultos encontramos al extracto de neem, *Metarhizium anisopliae* y el testigo absoluto con una media de 14,33 adultos (Tabla 6-3).

Tabla 7-3: Porcentaje de eficacia para el control de huevos, adultos en base a la primera aplicación.

Tratamiento	% Eficacia huevos	% Eficacia adultos
Caolín	93,44	69,77
<i>Metarhizium anisopliae</i>	0	46,51
Paquete Químico	52,90	65,12
Extracto de Neem	16,22	55,81

Realizado por: Chimbo, 2021

El tratamiento que presentó mejor eficacia en la abundancia de huevos y adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc después de la primera aplicación corresponde al Caolín con 93% de eficacia en huevos y con 69,77% de eficacia en adultos, mientras que *Metarhizium anisopliae* no presentó eficacia en el control de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Tabla 7-3).

Tabla 8-3: Porcentaje de eficacia para el control de huevos, ninfas en base a la tercera aplicación.

Tratamiento	% Eficacia huevos	% Eficacia ninfas
Caolín	66,15	10,00
<i>Metarhizium anisopliae</i>	14,92	50,00
Paquete Químico	84,62	70,00
Extracto de Neem	0	0

Realizado por: Chimbo, 2021

En la tercera aplicación el paquete químico indicó mayor eficacia en control de huevos con 84,62% y en ninfas con el 70%, mientras que es Extracto de neem no presentó eficacia en el control de huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli* Sul. (Tabla 8-3).

Tabla 9-3: Porcentaje de eficacia para el control de huevos, ninfas en base a la sexta aplicación.

Tratamiento	% Eficacia huevos	% Eficacia ninfas
Caolín	7,89	14,95
<i>Metarhizium anisopliae</i>	25,26	6,54
Paquete Químico	62,11	85,05

Realizado por: Chimbo, 2021

En la sexta aplicación la mayor eficacia correspondió al paquete químico en huevos con el 62,11% y en ninfas con el 85,05 % (Tabla 9-3).

3.2. Evaluación de fitotoxicidad de los tratamientos en las plantas de papa.

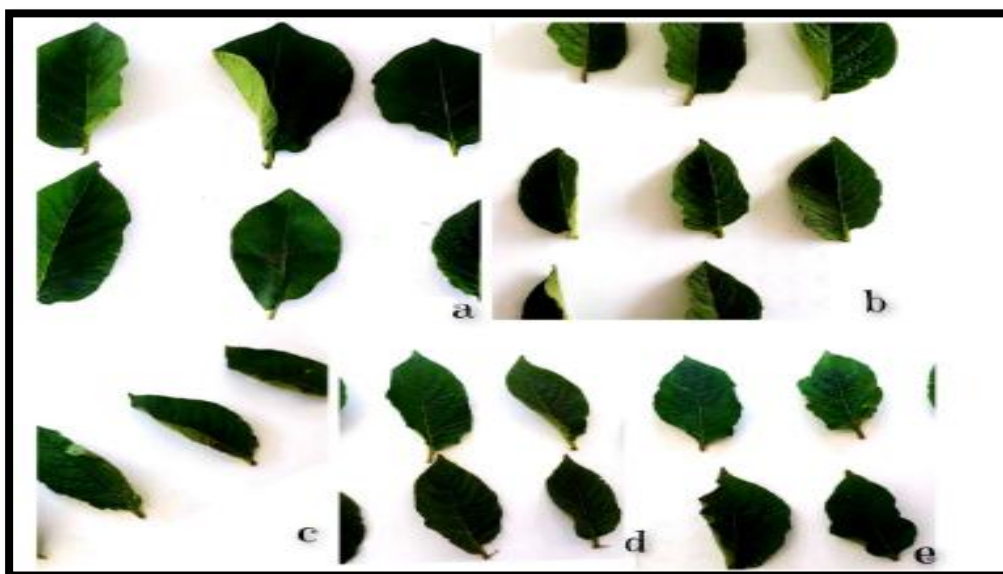


Figura 2-3. Hojas de papa de los tratamientos; a: Caolín; b: *Metarhizium anisopliae*, c: Rotación de insecticida; d: Extracto de neem; e: Testigo absoluto.

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Mediante la evaluación visual en lo referente al efecto de fitotoxicidad en el cultivo de papa *Solanum tuberosum*, los tratamientos Caolín, *Metarhizium anisopliae*, Paquete químico, Extracto de neem incluido el testigo absoluto de acuerdo a la escala de fitotoxicidad propuesta por EWRS (European Weed Research Society) (Tabla 16-2), con un valor de 1,0, no presentó efecto tóxico en el cultivo, es decir que los productos utilizados en el ensayo no afectaron en el desarrollo de la planta.

Tabla 10-3: Dosis de los Tratamientos Aplicados

TRATAMIENTO	31 DDS	51 DDS	65 DDS	86 DDS	100 DDS	114 DDS
Caolín 95%	500 g	600 g	750 g	900 g	100 g	1000 g
<i>Metarhizium anisopliae</i>	10 g	12 g	15 g	18 g	20 g	20 g
Extracto de neem	25 mL	30 mL	37.5 mL	45 mL	50 mL	50 mL

Testigo absoluto S.A S.A S.A S.A S.A S.A

*S.A: Sin aplicación

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

Las diferentes dosis aplicadas de cada tratamiento durante el ciclo del cultivo de papa, no presentaron síntomas de fitotoxicidad, acorde a la escala de valoración visual (Tabla 17-2), con un valor de 1,0, sin daño aparente en las 6 evaluaciones realizadas (Tabla 9-2) (Tabla 10-3).

3.3. Análisis del Rendimiento

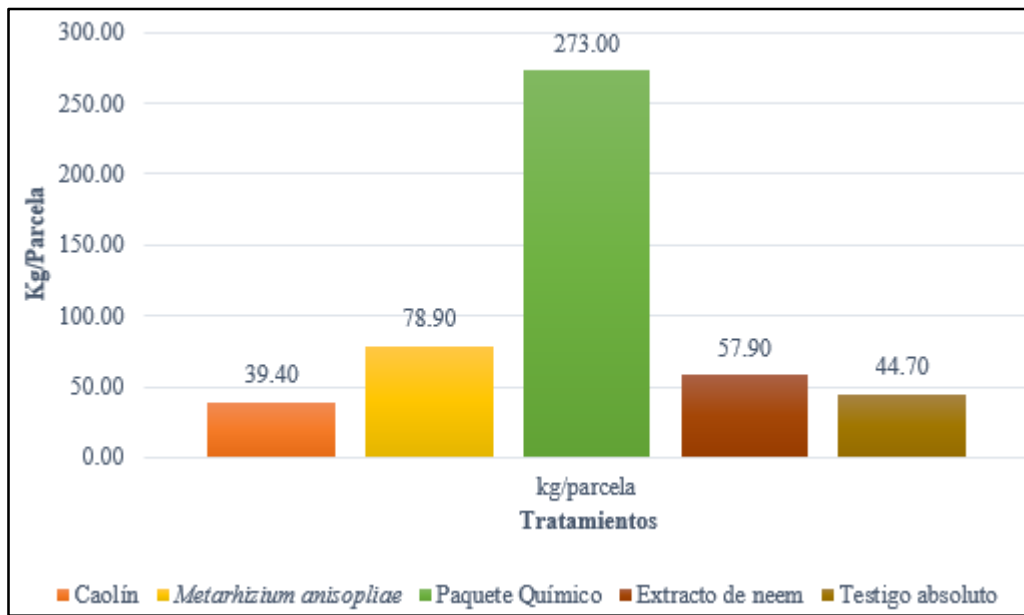


Gráfico 2-3. Rendimiento por parcela del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.

A través de las aplicaciones realizadas durante todo el ciclo del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., el rendimiento a nivel del tratamiento que se observa en el Gráfico 2-3, nos mostró que la producción más alta se obtuvo con el tratamiento que concierne al Paquete químico con 273,00 kg y el tratamiento con rendimiento más bajo fue en donde se aplicó es con Caolín 39,40 kg.

Tabla 11-3: Media del rendimiento por tratamiento en el cultivo de papa.

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E	RANGO
Paquete Químico	91,00	3	9.75	A
<i>Metarhizium anisopliae</i>	26,30	3	9.75	B
Extracto de Neem	19,30	3	9.75	B

Testigo absoluto	14,90	3	9.75	B
Caolín	13,13	3	9.75	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α : 0.05)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En el Rendimiento por parcela del cultivo de papa si existió diferencia significativa entre los tratamientos. Se visualizó que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizaron en dos grupos. El grupo que tuvo mayor rendimiento fue el paquete químico con una media de 91,00 kg. En el grupo en donde se observaron bajos rendimientos fue con *Metarhizium anisopliae* con una media de 26,30 kg, el Extracto de neem con una media de 19,30 kg, Testigo absoluto con 14,90 kg y el Caolín con una media de 13.13 kg (Tabla 11-3).

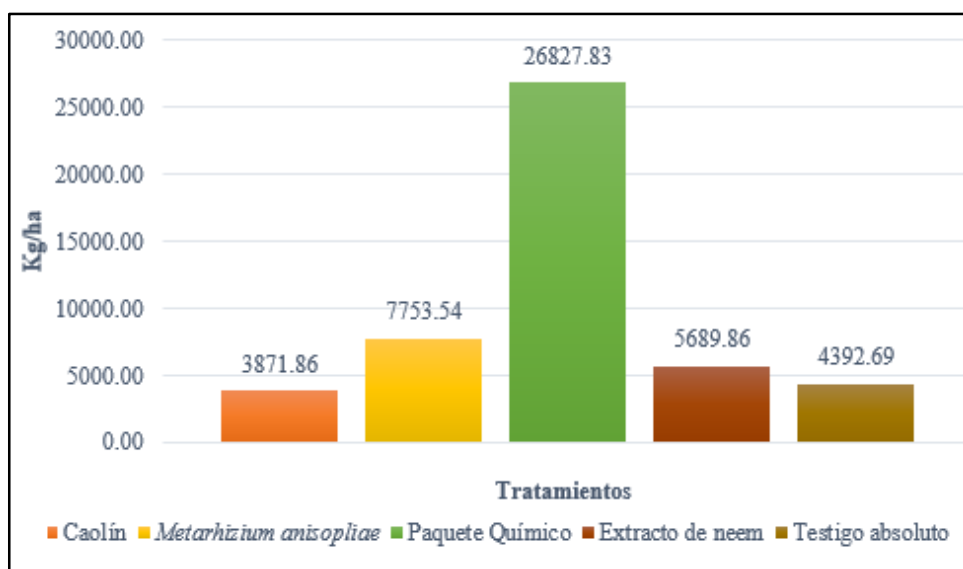


Gráfico 3-3. Rendimiento por hectárea del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.

En Rendimiento/ha que se visualiza en el Gráfico 3-3 nos indica que al emplear el control químico a través del uso de insecticidas la producción alcanzó 26827,83 kg, mientras que al emplear el Caolín 3871,86 kg obtuvimos una producción de 3871,86 kg.

Tabla 12-3: Media del rendimiento en kg/ha de cada uno de los tratamientos del cultivo de papa

TRATAMIENTO	MEDIAS	n	E.E	RANGO
Paquete Químico	8942,61	3	958.27	A
<i>Metarhizium anisopliae</i>	2584,51	3	958.27	B
Extracto de Neem	1896,62	3	958.27	B

Testigo absoluto	1464,23	3	958.27	B
Caolín	1290,62	3	958.27	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (α : 0.05)

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En el rendimiento por hectárea del cultivo de papa si existió diferencia significativa entre los tratamientos. Se observó que después de aplicar la prueba de Tukey los tratamientos se organizaron en dos grupos. El grupo con mejor rendimiento fue el Paquete Químico con una media de 8942,61 kg. En el grupo B se presentó los rendimientos bajos tenemos al *Metarhizium anisopliae* 2584,51 kg, al Extracto de neem con 1896,62 kg, Testigo absoluto 1464,23 kg y el Caolín con una media 1290,62 kg (Tabla 12-3).

3.3.1. Análisis de la relación Beneficio/Costo

Tabla 13-3: Relación Beneficio/Costo (B/C) del cultivo de papa por hectárea

Tratamiento	Rendimiento	Ingreso	Egreso	R(B/C)	Descripción
Caolín	75 qq	375	3986,06	0,094	No Viable
<i>Metarhizium anisopliae</i>	155 qq	2031	5120,86	0,397	No viable
Paquete químico	536 qq	7578	5607,26	1,351	Viable
Extracto de Neem	114 qq	590	4282,91	0,138	No Viable
Testigo absoluto	87 qq	1139	3705,86	0,307	No viable

Realizado por: Chimbo, Mercy, 2021

En la (Tabla 13-3) se puede observar que los tratamientos que corresponden a Caolín, *Metarhizium anisopliae*, Extracto de neem, Testigo absoluto, la Relación B/C son menores a 1, lo que indica que los costos son mayores a los ingresos por ello no son viables, mientras que el tratamiento con mejor rendimiento es el paquete químico por lo tanto es Viable.

Discusiones de resultados

Según (Hernández et al., 2018. p. 12) mencionan que las estrategias de control para *Bactericera cockerelli* Sulc. deben ser preventivas y no deben estar basadas en la detección de la plaga en

campo, debido a que, cuando los daños se manifiestan varias plantas ya se encuentran infestadas, por ello recomiendan realizar controles en los primeros días después de la etapa de emergencia. En el presente estudio la primera aplicación se realizó a los 34 DDS previo a un monitoreo antes de iniciar con las aplicaciones de los distintos tratamientos, en la zona donde se desarrolló el ensayo presentaba gran incidencia de la plaga por ello que en la etapa de emergencia ya se reportó huevos y adultos de *Bactericera cockerelli* Sulc., las frecuencias de aplicación de los tratamientos se mantuvieron cada 14 días hasta llegar a la maduración.

Según (Espinoza, 2020. p. 20) el incremento poblacional de la plaga baja antes de la floración, y se incrementa la población después de esta etapa, lo más probable se debe a preferencias de oviposición del adulto, los que deben estar asociados con los aspectos fisiológicos de la planta que se originan después de la floración tal como la producción y movimiento de azúcares y aminoácidos a los tubérculos, por lo que esta etapa fenológica es más atractiva para el insecto, concordando con lo obtenido en el presente estudio ya que los resultados obtenidos del número de huevos después de realizar cada aplicación fue a los 89 DDS en la etapa de prefloración en el tratamiento con mayor número de huevos fue de 31 y después de la floración el tratamiento con mayor número de huevos fue de 63.

En las etapas de emergencia se registraron mayor cantidad de adultos con un máximo de 14 individuos y en desarrollo 10,5 adultos, los resultados obtenidos coinciden con lo que menciona (Toledo, 2019. p. 15) que los adultos del psílido se encuentran principalmente en las etapas vegetativas reproductivas del cultivo, esto se debe a que en estas fases existen mayor presencia de tejidos jóvenes facilitando de esa manera su alimentación. (Prager et al., 2014. p. 18) y (Quesada, 2011. p. 5) señala que las fases del cultivo afectan fuertemente en la presencia o ausencia de insectos que la fenología de la planta hospedante y su disponibilidad cumplen un papel importante en el ciclo de vida de los insectos.

En un estudio se realizó una rotación de los insecticidas con Spinetoram, Flupiradifurona, Spirotetramat + thiacloprid, Indoxacarb, Fipronil e Imidacloprid, los mismos que mostraron una eficacia del 86, 01% sobre la población de ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc. en comparación al testigo absoluto (Guachamin, 2021). En esta investigación los insecticidas aplicados en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) se asocian con el modo de acción de los productos recomendados por (Guachamin, 2021. p. 11). Los productos utilizados en este ensayo Spinetoram como su modo de acción imita la acción neurotransmisor acetilcolina bloqueando los receptores e interrumpiendo la transmisión de impulsos entre las células nerviosas (Devine et al., 2008. p. 50). Spirotetramat son inhibidores del acetil CoA carboxilasa + thiacloprid, Imidacloprid son antagonista del receptor de

Acetilcolina de tipo nicotínico (Devine et al., 2008. p. 62). Fipronil interfieren con los canales de cloruro en la membrana nerviosa, interrumpiendo la transferencia de iones y la transmisión de impulsos entre las células nerviosa (Devine et al., 2008. p. 57), por ende, los insecticidas utilizados durante este estudio redujeron la población de ninfas de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Tabla 3-3) además, el porcentaje de eficacia en ninfas en la última aplicación es de 85,05 % (Tabla 10-3).

(Rubio et al., 2013. p. 81) mencionan que la aplicación frecuente de un insecticida puede inducir resistencia en el insecto contra ese insecticida y otros que tienen la misma forma de acción, por ende, es conveniente que se haga una rotación con insecticidas de diferentes grupos. En el estudio realizado los modos de acción de los insecticidas son distintos (Tabla 9-2) por ello es lo que refleja la reducción de la población de ninfas y huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Tabla 4-3) (Tabla 3-3).

Durante el ciclo del cultivo el control biológico, con *Metarhizium anisopliae* presentó una media de la abundancia acumulada de 351,33 huevos y 116 ninfas (Tabla 2-3) (Tabla 3-3), el mismo que indica gran incidencia de *Bactericera cockerelli* Sulc. en relación a los demás tratamientos, sin embargo, al analizar el rendimiento es el segundo tratamiento con mejor producción con una media de 26,30 kg (Tabla 11-2), esto se corrobora con lo mencionado Briones, (2011) en la naturaleza los hongos entomopatógenos pueden eliminar o mantener las plagas en niveles que no ocasionan daños económicos a los cultivos, debido a la resistencia sistémica adquirida (SAR) que presenta dos etapas la primera de inducción de las defensas en las células cercanas al ataque del patógeno, denominado respuesta local, la segunda de las defensas en los tejidos alejados al foco de inducción, además confiere protección sistémica a la planta ante una gran variedad de patógenos (Díaz, 2012. p. 14).

De acuerdo a los datos obtenidos indican que la presencia del psílido se presentó en todas las etapas fenológicas del cultivo, con una mayor población de huevos, ninfas en la etapa de floración y maduración, sin embargo, la población varía de acuerdo a la eficiencia de los tratamientos establecidos. Similar comportamiento observó (Ramos, 2014. p. 84) la presencia del psílido fue en todos los meses evaluados y señala que, a pesar de que los lotes muestreados recibieron aplicaciones semanales de insecticidas cada 4 y 5 días, el incremento poblacional de ninfas y adultos fue evidente en las posteriores fases del cultivo, por ende, concluye que, la efectividad de los productos disminuye conforme crece el follaje.

El caolín es un producto a base de aluminosilicatos hidratados actúa como barrera física protectora de los cultivos ante la incidencia de los rayos solares además protege tejidos sensibles ante el

ataque de insectos o patógenos (Tilawa, 2014. p. 1). La absorción del silicio en las plantas puede ocasionar efectos benéficos en algunos cultivos como son resistencia a plagas, tolerancia a la toxicidad por metales pesados, el estrés hídrico y salino. En el caso de incrementar la resistencia al ataque de insectos, el papel del Si ha sido atribuido en la acumulación y polimerización en las paredes celulares, lo cual compone una barrera mecánica contra el ataque (González et al., 2015. pp. 45-80).

Los datos del experimento realizados por (Peng et al., 2011. p. 65) indican el potencial de la película de partículas de caolín como repelente para el aterrizaje y una barrera para la ovoposición, y puede ser económicamente viable y ambientalmente racional de un enfoque integrado para el control de psílido de la papa y plagas relacionadas, en este estudio esta mención coincide con la población baja de huevos de *Bactericera cockereli* Sulc. a los 37 DDS presenta una media de 5,67 huevos y a los 65 DDS con 7,33 huevos continuo se ve el incremento de la población, probablemente este control requería de aplicaciones más seguidas, además se puede visualizar que casi un 60% de huevos no eclosionaron en los datos de ninfas (Tabla 6-3) (Tacoli et al., 2017. p. 54) menciona que los experimentos en laboratorio mostraron que la inhibición de la alimentación era el principal modo de acción a través del cual el caolín afectaba a las poblaciones de ninfas.

(Moreno y Peñaranda, 2019. p. 5) manifiestan que la fitotoxicidad se suele manifestar como síntomas que van desde quemazón de puntas de hojas, hasta clorosis parcial o general, las consecuencias van desde la disminución o retraso del crecimiento hasta la pérdida de la cosecha, en el presente trabajo al aplicar los diferentes tratamientos no se visualizaron dichos síntomas en los folíolos del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., por ende los productos aplicados no tuvieron efectos tóxicos sobre el cultivo, (Peng et al., 2011. p. 10) indica que las películas de partículas de caolín incluyen el hecho de que es poco probable que las plagas desarrollen resistencia, no tiene efectos fitotóxicos, dura más que la mayoría de los insecticidas en las plantas cuando no llueve o no hay una formación excesiva de rocío.

Según (Pumisacho et al., 2002. p. 1) el potencial rendimiento de Fripapa es de 47 t/ha, pero en los últimos años 2018 y 2019 disminuyó el rendimiento llegando a obtener un rendimiento de 16,28 t/ha hasta obtener rendimientos aproximados de 13 t/ha, según (Andrade, 2020. p. 2) esto se debió a problemas de enfermedades como la punta morada que afectó severamente la producción de papa en todas las provincias productoras. De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro ensayo los rendimientos de papa por tratamientos y por hectárea son bajos en comparación con el rendimiento de esta variedad, pero se asemeja a los reportes de los años antes mencionados, por ende, el mayor rendimiento estimado se tiene en el paquete químico con una media de 8,94 t/ha

mientras que los rendimientos bajos se reportaron con *Metarhizium anisopliae* 2,58 t/ha, Extracto de neem 1,90 t/ha, testigo absoluto 1,46 t/ha y con Caolín 1,29 t/ha (Tabla 12-3).

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la rotación de insecticidas (Fipronil + Thiamethoxam 1cc/L, Diflubenzuron + Lambda-cyhalothrin 0,75 g/L, Spinetoram 1cc/L, Profenofos + Fipronil 1,5 cc/L, Clorpirifos etil 1,25 cc/L, Imidaclopid + Lambda-cyhalothrin 1cc/L, Spinetoram + Thiaclopid 1cc/L, Acefato + Imidaclopid 1,25 g/L) fue eficiente para el control de *Bactericera cockerelli* Sulc., mientras que Caolín, *Metarhizium anisopliae*, Extracto de neem, no presentaron controles significativos.
2. En la evaluación visual de fitotoxicidad realizada en los folíolos del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L, los tratamientos Caolín, *Metarhizium anisopliae*, Paquete químico, Extracto de neem no presentaron síntomas de fitotoxicidad sobre el crecimiento de las plantas de los tratamientos empleados en el ensayo.
3. Los mejores rendimientos en la producción de papa, se obtuvieron con la aplicación del paquete químico compuesto por los ingredientes activos (Fipronil + Thiamethoxam 1cc/L, Diflubenzuron + Lambda-cyhalothrin 0,75 g/L, Spinetoram 1cc/L, Profenofos + Fipronil 1,5 cc/L, Clorpirifos etil 1,25 cc/L, Imidaclopid + Lambda-cyhalothrin 1cc/L, Spinetoram + Thiaclopid 1cc/L, Acefato + Imidaclopid 1,25 g/L).
4. De acuerdo al análisis de Beneficio/Costo, el proyecto que corresponde al tratamiento del paquete químico en la producción de papa fue factible y recomendable, ya que los productos propuestos en la siguiente investigación se realizaron en base a una rotación de insecticidas y el control se desarrolló desde la siembra.

RECOMENDACIONES

1. Para estudios posteriores de métodos alternativos de control de *Bactericera cockerelli* Sulc. se recomienda emplear los tratamientos usados en este estudio en diferentes lotes, con el fin de obtener resultados más certeros de cada uno de los tratamientos establecidos.
2. Se recomienda realizar monitoreos en las plantas del cultivo días después de la emergencia para reducir la incidencia de la plaga a través de controles eficientes y evitar pérdidas económicas.
3. En las localidades con alta infestación de paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) se recomienda probar diferentes frecuencias de aplicación y dosificaciones de insecticidas para el control de la plaga.
4. Al momento de realizar las aplicaciones de tratamientos bajo cualquier control se requiere utilizar un traje adecuado para evitar la propagación de la plaga a localidades aledañas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Beneficio-costo: es una metodología para evaluar los beneficios y costos de un proyecto y así determinar su rentabilidad mediante la utilización adecuada de los recursos, desde el punto de vista económico y bienestar social (Reyna, 2018. p. 15).

Caolín: arcilla blanca pura que se emplea en la fabricación de porcelanas, aprestos y medicamentos (RAE, 2020).

Costos de producción: son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso y el costo de producción muestra el beneficio bruto (FAO, 1998).

Cutícula: procede del latín cutis, piel, capa externa no celular del tegumento de los insectos (Vázquez, 2004. p. 25).

Desinfección: es aquel procedimiento que, utilizando técnicas físicas o químicas, permite eliminar, matar, inactivar o inhibir a un gran número de microorganismos encontrados en el ambiente (Rodríguez, 2006. p. 35).

Eficacia: depende de todos los factores que sean controlables por el agricultor (cuando aplicar, que producto y como) (Giménez, 2014. p. 22).

Espiráculos: cada uno de los orificios pares de los segmentos del cuerpo a través de los cuales penetra el aire a las tráqueas. Es aquella abertura exterior del aparato respiratorio (Vázquez, 2004. p. 36).

Fitoplasma: son patógenos de plantas, generalmente habitan en el floema y son transmitidos de planta a planta por insectos que se alimentan de floema (Gutiérrez y De la Torre, 2008. p. 26).

Fitotoxicidad: se emplea para describir el grado de efecto tóxico producido por una mezcla de aspersión o compuesto determinado que causa desordenes fisiológicos en las plantas y ocasiona alteraciones del aspecto, crecimiento, vigor, desarrollo y productividad de las plantas (Moreno y Peñaranda, 2019. p. 41).

***Metarhizium anisopliae*:** uno de los principales entomopatógenos empleado como bioinsecticida, tiene un amplio rango de insectos hospederos de diferentes órdenes, entre los que incluyen plagas de lepidópteros de importancia agrícola (Jiménez et al., 2015. p. 7).

Modos de acción: pueden diferenciarse grandes grupos que afectan de maneras similares, algunos afectan los sistemas musculares y nerviosos, otros los diferentes mecanismos de crecimiento de las plagas, además se encuentran moléculas que afectan el sistema respiratorio y el sistema digestivo (Casafe, 2018).

Extracto de Neem: es un insecticida concentrado emulsionable biodegradable y ecológico, insecticida natural extraído de la planta de Neem, originaria de la India, actúa destruyendo o inhibiendo la fecundación y esterilizando los adultos (Biolab, 2012).

Ninfas: estado juvenil con alas rudimentarias de hemimetábolo (Vázquez, 2004. p. 26).

Patógeno: es un parásito que produce una enfermedad en su huésped, también se le conoce como agente causal de la enfermedad (INECOL, 2021).

Plaga: es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuyen la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción (Cisneros, 1995. p. 68).

Proliferación: acción y efecto de reproducirse en formas similares (RAE, 2020).

Psílido: proviene del latín científico *Psyllidae*, es el nombre de la familia de insectos homópteros, que comúnmente se les denomina “piojos saltadores de las plantas” (Webster., 1971. p. 25).

Sintomatología: son aquellas manifestaciones patológicas de la enfermedad que se presenta en la planta, estas expresiones de ella, del patógeno y del ambiente en el cual se desarrolla la enfermedad (Alaniz, 2011. p. 66)

Toxinas: son sustancias originadas por plantas y animales que son venenosas o tóxicas para los seres humanos (ADAM, 2021).

BIBLIOGRAFÍA

ADAM, 2021. *Información para la salud - Toxinas* [blog]. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002331.htm>

ALAIZ, Sandra. Sintomatología y diagnóstico de la papa [en línea] Quito-Ecuador: ABL, 2019. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/Materiales/Teoricos_2011/SintyDiag_2011.pdf

ANDRADE, Héctor.; & SOLA, Milton. Información Técnica De La Variedad De Papa Iniap [en línea] Quito-Ecuador: Don Bosco, 2019. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/38/1/iniapsc111.pdf>.

ANDRADE, Luis. 2020. *Plagas y factores climáticos continúan afectando la producción de papa* [blog]. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/08/nota/7899012/ecuador-tiene-550-variedades-papa-se-estudian-mas-posibilidades/>.

ARANA, A. 2009. Mecanismos de acción y respuesta en la relación de hongos entomopatógenos e insectos. ResearchGate [en línea], 2009 (México), pp 3-6. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-31802009000200007.

BARRAZA CHAVIRA, Sandra Belem. Fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* (Sulc) en Huachichil, Arteaga, Coahuila. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México. 2012. pp. 20-24. [Consulta: 2021-05-11]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4339/T19149%20BARRAZA%20CHAVIRA,%20SANDRA%20BELEM%20%20%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>.

BIOLAB. 2012. *Bio-Calcio Magnesiado* [blog]. [Consulta: 11 abril 2021]. Disponible en: <http://biolab.com.uy/>.

BRIONES, Andres. 2011. Efectividad biológica de entomopatógenos para el control de pulgón saltador *Bactericera cockerelli* Sulc. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México. 2011. pp. 32-35. [Consulta: 2021-05-11]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4309/T186222%20BRIONES%20MONTES%20%20ANDRES%20%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

BUJANOS, Rafael, "et al". Organismo Internacional Regional De Sanidad Agrop. [En línea] OIRSA, 2015. [Citado el: 20 de Noviembre de 2020.] Disponible en: <https://www.oirsa.org/contento/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>

ALAIZ, Sandra. Sintomatología y diagnóstico de la papa [en línea] Quito-Ecuador: ABL, 2019. [Consulta: 10 abril 2021]. Disponible en: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursos/fitopato/Materiales/Teoricos_2011/SintyDiag_2011.pdf

CAB INTERNATIONAL. "*Candidatus Liberibacter solanacearum*" [blog]. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/109434>.

CAICEDO, Jorge, "et al". Primer informe de 'Candidatus Phytoplasma aurantifolia' (16SrII) asociado con la punta morada de papa en San Gabriel-Carchi, Ecuador. ResearchGate [en línea], 2015 (Ecuador), pp 21-24. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/284027743_First_report_of_'Candidatus_Phytoplasma_aurantifolia'_16SrII_associated_with_potato_purple_top_in_San_Gabriel-Carchi_Ecuador.

CÁMARA DE SANIDAD AGROPECUARIA Y FERTILIZANTES. *Modo de acción de los insecticidas* [blog]. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: <https://www.casafe.org/modo-accion-los-insecticidas/>.

CASTRO, Juan. 2009. Repelencia de extractos crudos sobre adultos de *Bactericera cockerelli* (sulc) en papa, bajo condiciones de laboratorio. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México. 2009. pp. 61-65. [Consulta: 2021-05-12]. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4300/T17319%20CASTRO%20HERRERA,%20JUAN%20CARLOS%20%20TESIS.pdf?sequence=1>.

CISNEROS, Fausto. Generalidades sobre las plagas y sus efectos de la producción agrícola. [blog]. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisneros_fausto1995/cpa_1_pg_1-10.pdf

CÓNDOR, B. Identificación de papas producidas y cultivadas en la provincia de Tungurahua: sus características y sugerencia de usos en la cocina diaria. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. 2019. pp. 22-23. [Consulta: 2021-05-12]. Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7756/1/14>

0374.pdf.

CRIZÓN, Mauricio. Identificación molecular del fitoplasma causante de la punta morada de la papa y ensayos de resistencia sistémica adquirida. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2017. pp. 26-29. [Consulta: 2021-05-12]. Disponible en: http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13057/1/T-UCE-0004-43-2017.pdf?fbclid=IwAR3MeOg031miLzr8_0XDIL6BVV_oyA7fcebKp3wB8M3hxl30YhM6T3x66Y.

CRUZ, I. “Aplicación de Caolín en el manejo de insectos plagas del Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Y Su Impacto En La Productividad”. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2018. pp. 26-29. [Consulta: 2021-05-12]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/41663/1/Cruz%20Yagual%20Yvelise%20Haidee.pdf>.

CUESTA, X, " et al". *Guía De Manejo De La Punta Morada De La Papa.* [blog]. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5345/1/iniapscmt104.pdf>.

DEVINE, Ginne, . *Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas.* [blog]. [Consulta: 12 abril 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a11v25n1>.

DIAZ, Luz. *Resistencia sistémica adquirida Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.* [blog]. [Consulta: 18 junio 2012]. Disponible en: https://redib.org/Record/oai_articulo2086346-resistencia-sist%C3%A9mica-adquirida-mediada-por-el-%C3%A1cido-salic%C3%ADlico

ESCOBAL, Fernando & CERVANTES, Marieta. El gorgojo de los Andes o Gusano Blanco de la Papa. [blog]. [Consulta: 13 abril 2021]. Disponible en: <https://www.plantwise.org/KnowledgeBank/FactsheetAdmin/Uploads/PDFs/20187800298.pdf>.

ESPINOZA, Hilda. Protección Vegetal de la FHIA, [blog]. [Consulta: 13 abril 2021]. Disponible en: http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/hoja_tecnica_proteccion_vegetal14.pdf.

ESPINOZA, J. Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado)

Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2020. pp. 83-86. [Consulta: 2021-05-13]. Disponible en: <http://200.12.169.19:8080/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>.

FAO. *Crecimiento progresivo con fertilizantes*. [blog]. [Consulta: 06 agosto 1998]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/v8490s/v8490s06.htm>.

GARZA, E. U. y RIVAS, A. M. *Manejo Integrado de las Plagas del Chile y Jitomate en la Zona Media de San Luis Potosí*. [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/130.pdf>

GIMÉNEZ, Ernesto. *Vida verde cultivando innovación* [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <https://ernestogimenez.wordpress.com/2014/02/24/eficacia-vs-eficiencia/>.

GONZÁLEZ, Leónides, " et al". El Silicio en la resistencia de los cultivos. [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000500002.

GreenFacts. *Medio ambiente* [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/tuv/tuberculos.htm>.

GUACHAMIN, Oscar. Evaluación de seis sistemas de rotación de insecticidas para el manejo de *Bactericera cockerelli* en la variedad de papa INIAP-Libertad. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2020. pp. 41-44. [Consulta: 2021-04-20]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23492/1/UCE-FAG-GUACHAMIN%20OSCAR.pdf>

GUAPI, Andrea. Evaluación de la Eficacia del Bioformulado de *Beauveria bassiana*., y tipos de aplicación para el Control del Gusano Blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*), en dos localidades de la Provincia de Chimborazo. [En línea] (Trabajo de titulación). (Pregrado). Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2021. pp. 71-74. [Consulta: 2021-04-20]. Disponible en: <https://www.cabi.org/wp-content/uploads/Guapi-2013-Efficacy-of-Beauveria.pdf>.

GUTIÉRREZ, Camarena & ALMARAZ, De La Torre. Fitoplásmas: síntomas y características moleculares. Chapingo [en línea], 2008 (México), pp 8-10. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182008000200002.

Hernández, García. " et al". Importancia de la Semilla-Tubérculo y la Arvensis *Lycium berlandieri* (Dunal) para la Epidemia de Punta Morada/Zebra Chip de la Papa. *Bio Ciencias* [en línea], 2021 (España), pp 3-4. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/442/pdf>.

HERNÁNDEZ, Jairo. Identificación de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) parroquia de Santa Martha de Cuba, Cantón Tulcán, provincia del Carchi. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Técnica de Babahoyo, Carchi, Ecuador. 2019. pp. 55-59. [Consulta: 2021-04-20]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7191/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000182.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua* [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA. *Los parásitos y sus enfermedades* [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: [https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/171-los-parasitos-y-sus-enfermedades#:~:text=Un%20hu%C3%A9sped%20\(hospederos%20es%20el,agente%20causal%20de%20la%20enfermedad.](https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/171-los-parasitos-y-sus-enfermedades#:~:text=Un%20hu%C3%A9sped%20(hospederos%20es%20el,agente%20causal%20de%20la%20enfermedad.)

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. *Manual del cultivo de papa para pequeños productores* [blog]. [Consulta: 20 abril 2021]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/840/4/iniapscm78.pdf>.

COMITÉ DE ACCIÓN DE RESISTENCIA A INSECTICIDAS. *Clasificación del Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas IRAC.* [blog]. [Consulta: 21 abril 2021]. Disponible en: <https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/pdf/clasificacioon-del-modo-de-accion-de-insecticidas-y-acaricidas-v3.1-oct15.pdf>.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratíozia (*Bactericera cockerelli* Sulc.). [blog]. [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>.

MANRIQUE, Marcela. Manual para elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA. [blog]. [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/31402042-Manual->

para-elaboracion-de-protocolos-para-ensayos-de-eficacia-con-pqua.html

MEDINA, Camila. Evaluación de la efectividad biológica de insecticidas para el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de Guadalajara, Zapopan, México. 2007. pp. 38-41. [Consulta: 2021-05-14]. Disponible en: http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5441/Medina_Lerena_Mariana_Dolores.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

MÉNDEZ, Patricio & INOSTROZA, Juan. Manual de Papas para La Araucanía: Manejo de Cultivo Enfermedades y Almacenes. [blog]. [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36493.pdf>. ISSN: 0717-4829.

MORDUE, Jennifer & ALASDAIR, Nosbet. *Azadiractina del árbol de neem Azadirachta indica; su acción contra los insectos.* [blog]. [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <http://www.agrogamacolombia.com.co/wp-content/uploads/2014/07/Azadiractina-del-C3%A1rbol-de-Neem.pdf>.

MORENO, Álvaro & PEÑARANDA, María. FITOTOXICIDAD: Más que un culpable, una mirada a los múltiples factores en interacción. [blog]. [Consulta: 25 abril 2021]. Disponible en: <https://www.metroflorcolombia.com/fitotoxicidad-mas-que-un-culpable-una-mirada-a-los-multiples-factores-en-interaccion/>.

NÚÑEZ, Diana. Influencia de caolín (partícula inerte) sobre el desarrollo de poblaciones de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y la interacción fisiológica en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. 2014. pp. 63-65. [Consulta: 2021-05-14]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52479/07790753.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PENG, Linian, " et al". *Repelencia de una película de partículas de caolín al psílido de la papa, Bactericera cockerelli (Hemiptera: Psyllidae), en tomate en condiciones de laboratorio y de campo.* [blog]. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.2118>.

PERERA, Santiago & TRUJILLO, Eugenia. *Plagas y enfermedades de la papa. Identificación y control.* [blog]. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: <https://martinurbinac.files.wordpress.com/2011/08/plagas-de-la-papa.pdf>.

PÉREZ, William y Forbes, Gregory. Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina. ResearchGate [en línea], 2011 (Perú), pp 5-8. [Consulta: 14 mayo 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/262374571_Guia_de_identificacion_de_plagas_que_afectan_a_la_papa_en_la_zona_andina

PILCO, Milton, " et al". "PDOT". *Consortio de juntas parroquiales rurales*. [blog]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.sanluis.gob.ec/gad-parroquial/plan-de-desarrollo/11-plan-de-desarrollo/file.html>

PRAGER, Sean, " et al". *La influencia de la madurez y la variedad de plantas de papa en la ovoposición y el sondaje de Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae)*. [blog]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://academic.oup.com/ee/article/43/2/402/530554>.

PUMISACHO, Manuel & SHERWOOD, Stephen. *El cultivo de la papa en Ecuador*. [blog]. [Consulta: 15 mayo 2021]. Disponible en: <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>.

QUESADA Moraga. *Plagas de insectos y cambio climático*. [blog]. [Consulta: 16 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/232-octubre-2011/plagas-de-insectos-y-cambio-climtico>

QUISAGUANO, Julio. Evaluación de tres estrategias de manejo de Punta Morada de la Papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2020. pp. 24-29. [Consulta: 2021-05-16]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Definición coalín* [blog]. [Consulta: 16 mayo 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/caol%C3%ADn>.

RAMÍREZ, GOMEZ. M, y otros. Evaluación de insecticidas alternativos para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli* B.y L.) (homoptera:triozidae) en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.). Chapingo Zonas Áridas [en línea], 2007 (México), pp 6-8. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545066007.pdf>.

RAMOS, Roberto. Fluctuación poblacional de *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemíptera: Triozidae) e incidencia de punta morada (*Candidatus Liberibacter, solanacearum*) en lotes

comerciales de papa (*Solanum tuberosum* L.) Estelí. [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 2018. pp. 16-20. [Consulta: 2021-05-17]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10r175.pdf>.

RODRÍGUEZ, Abilio. La desinfección-antiseptia y esterilización en instituciones de salud. Atención primaria. Scielo [en línea], 2006 (Cuba), pp 2-3. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252006000200005. ISSN 1561-3038.

RODRÍGUEZ, Martín & PÉREZ, Julio. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquial Rural San Luis. [blog]. [Consulta: 16 mayo 2021]. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/06608198200001_DIAGNOSTICO%20PDYOT%202015%20SAN%20LUIS_30-10-2015_13-28-45.pdf.

RUBIO, Osvaldo, " et al". Manejo integrado de la punta morada de la papa en el Estado de México. ResearchGate [en línea], 2013 (México), pp 28-30. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/270219398_Manejo_integrado_de_la_punta_morada_de_la_papa_en_el_Estado_de_Mexico.

TACOLI, Federico, " et al". Eficacia y modo de acción del caolín en el control de *Empoasca v itis* y *Zygina rhamni* (Hemiptera: Cicadellidae) en viñedos [blog]. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/28383689>.

TECNOAGRICOLA. Agricultura Ecológica [blog]. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto/BELEAF>.

TILAWA AGRO. Ficha técnica: Caolín Premium. [blog]. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.tilawaagro.com/wp-content/uploads/2020/02/Caoli%CC%81n-Premiun..pdf>

TOLEDO, Claudia. Factores que afectan la proporción sexual y comportamiento poblacional de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozaidae). [En línea]. (Trabajo de titulación). (Pregrado) Universidad de San Carlos de Guatemala, San Carlos, Guatemala. 2019. pp. 31-33. [Consulta: 2021-05-19]. Disponible en: <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/puicb/INF-2019-06.pdf>

VIGNOLA, Raffaele, " et al" . Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en Costa Rica. [blog]. [Consulta: 19 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final>

-papa.pdf

TRIVIÑO, Jesús. *Etimología Psílido* [blog]. [Consulta: 26 mayo 2021] .Disponible en: <http://etimologias.dechile.net/?psi.lido>.

WEINTRAUB, Paul & BEANLAND, Lean. *Insectos vectores de fitoplasmas* [blog]. [Consulta: 26 mayo 2021]. Disponible en: <http://revistas.uach.cl/pdf/agrosur/v38n2/art01.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: LABORES PRE CULTURALES



Obtención de muestra de suelo



Preparación del suelo y surcado de las parcelas

ANEXO B: SIEMBRA



Adquisición de semilla certificada



Señalización de la parcela y siembra del cultivo de papa



Desinfección de la semilla

ANEXO C: PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS



Preparación de Caolín para la aplicación



Preparación de Metarhizium anisopliae para la aplicación





Aplicación de cada uno de los productos en los tratamientos correspondientes.

ANEXO D: RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE FOLIOLOS PARA TRASLADAR AL LABORATORIO



Recolección de muestras de cada tratamiento y etiquetado



Observación de muestras de foliolos en el estereoscopio y registro de datos.

ANEXO E: CAPACITACIÓN A LOS SOCIOS DE LA ASOCIACIÓN AGROARTESANAL 4 DE DICIEMBRE SOBRE EL TRABAJO INVESTIGATIVO DESARROLLADO EN CAMPO Y COSECHA



COSECHA



Recolección de tubérculos

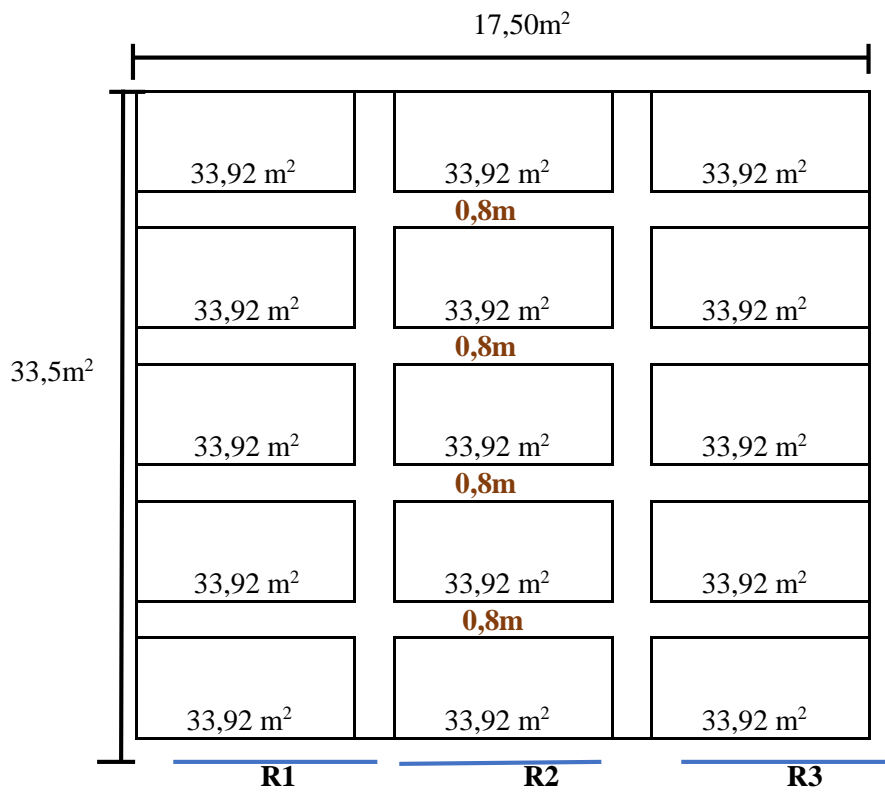


Clasificación de tubérculos de acuerdo al tamaño



Toma de pesos de la producción por tratamiento

ANEXO F: ÁREA Y DIMENSIONES DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



ANEXO G: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapito-Wilks DE ABUNDANCIA ACUMULADA DE HUEVOS Y NINFAS.

Análisis de la Varianza de Abundancia Acumulada de Huevos					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	76670,13	6	12778,36	10,11	0,0023
Bloques	488,13	2	244,07	0,19	0,8281
Tratamientos	76182,00	4	19045,50	15,07	0,0009
Error	10111,20	8	1263,90		
Total	86781,33	14			

SC (Suma de cuadrados), **GL** (grados de libertad); **CM** (Cuadrados medios), **F** (valor F) y **p** (valor p).

Análisis de la Varianza de Abundancia Acumulada de Ninfas					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25568,27	6	4261,38	3,12	0,0700
Bloques	521,20	2	260,60	0,19	0,8300
Tratamientos	25047,07	4	6261,77	4,58	0,0322
Error	10930,13	8	1366,27		
Total	36498,40	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	26,87	0,91	0,2489
RDUO Ninfas	15	0,00	27,94	0,96	0,7723
RDUO Adultos	15	0,00	3,61	0,95	0,7293

ANEXO H: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapito-Wilks DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 37 DDS.

Análisis de la Varianza de Abundancia de Huevos 37 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	25528.13	6	42554.69	3.20	0.0661
Bloques	3132.13	2	1566.07	1.18	0.3567
Tratamientos	22396.00	4	5599.00	4.20	0.0401
Error	10653.20	8	1331.65		
Total	36481.33	14			

Análisis de la Varianza de Abundancia de Ninfas a los 37 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.47	6	0.24	0.67	0.6804
Bloques	0.40	2	0.20	0.55	0.5997
Tratamientos	1.07	4	0.27	0.73	0.5977
Error	2.93	8	0.37		
Total	4.40	14			

Análisis de la Varianza de Abundancia de Adultos a los 37 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	208.00	6	34.67	2.78	0.0913
Bloques	14.93	2	7.47	0.60	0.5723
Tratamientos	193.07	4	48.27	3.87	0.0490
Error	99.73	8	12.47		
Total	307.73	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	27,59	0,93	0,4944
RDUO adultos	15	0,00	2,67	0,94	0,6189

ANEXO I: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapiro-Wilks DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 51 DDS.

Análisis de varianza de Abundancia de Huevos a los 51 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20428.00	6	3404.67	4.58	0.0260
Bloques	6748.93	2	3374.47	4.54	0.0481
Tratamientos	13679.07	4	3419.77	4.60	0.0319
Error	5941.73	8	742.72		
Total	26369.73	14			

Análisis de varianza de Abundancia de Ninfas a los 51 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3082.27	6	513.71	3.58	0.0500
Bloques	478.53	2	239.27	1.67	0.2480
Tratamientos	2603.73	4	650.93	4.54	0.0331
Error	1147.47	8	143.43		
Total	4229.73	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Adultos a los 51 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.93	6	0.16	1.56	0.2747
Bloques	0.53	2	0.27	2.67	0.1296
Tratamientos	0.40	4	0.10	1.00	0.4609
Error	0.80	8	0.10		
Total	1.73	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	20,60	0,97	0,9120
RDUO Ninfas	15	0,00	9,05	0,99	0,9926

ANEXO J: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapito-Wilks DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 65 DDS.

Análisis de Varianza de Abundancia de Huevos a los 65 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2509.07	6	418.18	2.88	0.0841
Bloques	833.73	2	416.87	2.87	0.1146
Tratamientos	1675.33	4	418.83	2.89	0.0943
Error	1160.27	8	145.3		
Total	3669.33	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Ninfas a los 65 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	271.87	6	45.31	1.00	0.4833
Bloques	128.93	2	64.47	1.43	0.2948
Tratamientos	142.93	4	35.73	0.79	0.5622
Error	361.07	8	45.13		
Total	632.93	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Adultos a los 65 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.40	6	0.40	6.00	0.0120
Bloques	2.13	2	1.07	16.00	0.0016
Tratamientos	0.27	4	0.07	1.00	0.4609
Error	0.53	8	0.07		
Total	2.93	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	9,10	0,92	0,3383
RDUO adultos	15	0,00	5,08	0,94	0,5436

ANEXO K: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapito-Wilks DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 89 DDS.

Análisis de Varianza de Abundancia de Huevos a los 89 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1385.33	6	230.89	1.76	0.2241
Bloques	433.73	2	216.87	1.66	0.2501
Tratamientos	951.60	4	237.90	1.82	0.2190
Error	1047.60	8	130.95		
Total	2432.93	14			

Análisis de varianza de Abundancia de Ninfas a los 89 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.93	6	5.16	0.92	0.5298
Bloques	1.60	2	0.80	0.14	0.8698
Tratamientos	29.33	4	7.33	1.30	0.3469
Error	45.07	8	5.63		
Total	76.00	14			

Análisis de la Varianza de Abundancia de Adultos a los 89 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.60	6	0.27	0.57	0.7443
Bloques	0.93	2	0.47	1.00	0.4096
Tratamientos	0.67	4	0.17	0.36	0.8324
Error	3.73	8	0.47		
Total	5.33	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	8,65	0,95	0,6610
RDUO Ninfas	15	0,00	1,79	0,96	0,7769
RDUO Adultos	15	0,00	0,52	0,94	0,5633

ANEXO L: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapiro-Wilks DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 103 DDS.

Análisis de Varianza de Abundancia de Huevos a los 103 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3670.00	6	611.67	1.74	0.2289
Bloques	555.60	2	277.80	0.79	0.4860
Tratamientos	3114.40	4	778.60	2.22	0.1571
Error	2810.40	8	351.30		
Total	6480.40	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Ninfas a los 103 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3098.53	6	516.42	2.90	0.0827
Bloques	1184.53	2	592.27	3.33	0.0887
Tratamientos	1914.00	4	478.50	2.69	0.1089
Error	1422.80	8	177.85		
Total	4521.33	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Adultos a los 103 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.73	6	0.29	0.72	0.6444
Bloques	0.13	2	0.07	0.17	0.8493
Tratamientos	1.60	4	0.40	1.00	0.4609
Error	3.20	8	0.40		
Total	4.93	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	14,17	0,95	0,7477
RDUO Ninfas	15	0,00	10,08	0,93	0,4845
RDUO Adultos	15	0,00	0,48	0,91	0,2858

**ANEXO M: ANÁLISIS DE LA VARIANZA Y PRUEBA DE NORMALIDAD Shapito-Wilks
DE ABUNDANCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTOS A LOS 117 DDS.**

Análisis de Varianza de Abundancia de Huevos a los 117 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2296.27	6	382.71	0.70	0.6566
Bloques	989.20	2	494.60	0.91	0.4409
Tratamientos	1307.07	4	326.77	0.60	0.6731
Error	4354.13	8	544.27		
Total	6650.10	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Ninfas a los 117 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7975.47	6	829.24	1.35	0.3377
Bloques	824.40	2	412.20	0.67	0.5376
Tratamientos	4151.07	4	1037.77	1.69	0.2443
Error	4910.93	8	613.87		
Total	9886.40	14			

Análisis de Varianza de Abundancia de Adultos a los 117 DDS					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16.67	6	2.78	1.30	0.3549
Bloques	6.93	2	3.47	1.63	0.2557
Tratamientos	9.73	4	2.43	1.14	0.4034
Error	17.07	8	2.13		
Total	33.73	14			

Prueba de Normalidad Shapiro-Wilks					
Variable	n	Media	D.E.	W	P (Unilateral D)
RDUO Huevos	15	0,00	17,64	0,98	0,9812
RDUO Ninfas	15	0,00	18,73	0,98	0,9557
RDUO Adultos	15	0,00	1,10	0,90	0,1719

ANEXO N: PRUEBA DE FRIEDMAN DE NINFAS A LOS 37 DDS.

Caolín	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Paquete Químico	Extracto de neem	Testigo absoluto	T ²	p
2.83	2.83	2.83	3.67	2.83	1.00	0.4609

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,646			
Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Testigo absoluto	8,50	2,83	3 A
Paquete Químico	8,50	2,83	3 A
<i>Metarhizium anisopliae</i>	8,50	2,83	3 A
Caolin	8,50	2,83	3 A
Extracto de neem	11,00	3,67	3 A

ANEXO Ñ: PRUEBA DE FRIEDMAN DE ADULTOS S A LOS 51 DDS.

Caolín	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Paquete Químico	Extracto de neem	Testigo absoluto	T ²	p
3.50	3.50	2.67	2.67	2.67	1.00	0.4609

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4,466			
Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Testigo absoluto	8,00	2,67	3 A
Paquete Químico	8,00	2,67	3 A
<i>Metarhizium anisopliae</i>	10,50	2,67	3 A
Caolin	10,50	3,50	3 A
Extracto de neem	8,00	3,50	3 A

ANEXO O: PRUEBA DE FRIEDMAN DE ADULTOS A LOS 65 DDS.

Caolín	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Paquete Químico	Extracto de neem	Testido absluto	T ²	p
3.17	3.17	3.17	3.17	2.33	1.00	0.4609

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 3,646			
Tratamientos	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
Testigo absoluto	7,00	2,33	3 A
Paquete Químico	9,50	3,17	3 A
<i>Metarhizium anisopliae</i>	9,50	3,17	3 A
Caolin	9,50	3,17	3 A
Extracto de neem	9,50	3,17	3 A

ANEXO P: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL RENDIMIENTO/PARCELA

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13307.04	6	2217.84	7.77	0.0054
Bloques	350.50	2	175.25	0.61	0.5647
Tratamientos	12956.54	4	3239.14	11.35	0.0022
Error	2282.15	8	285.27		
Total	15589.19	14			

ANEXO Q: ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL RENDIMIENTO/ HECTÁREA

Análisis de la Varianza del Rendimiento/ha					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	128507297.35	6	21417882.89	7.77	0.0054
Bloques	3384818.08	2	1692409.04	0.61	0.5647
Tratamientos	125122479.27	4	31280619.82	11.35	0.0022
Error	22038893.70	8	2754861.71		
Total	150546191.05	14			

ANEXO R: COSTO DE PRODUCCIÓN CON EL PAQUETE QUÍMICO (INTEROC)

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PAPA/ ha:				
VARIEDAD:	FRIPAPA			
SUPERFICIE:	10000 m2			
DENSIDAD:	1*0.40	m2	0.4	
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Análisis de muestra del suelo	kg	1	22	22
Envío de la muestra	Servientrega	1	5	5
PREPARACIÓN DEL SUELO				
Arada y Rastra	Horas	8	12	96
Surcada	Horas	8	12	96
SIEMBRA				
Semilla	qq	35	20	700
Siembra	Jornal	12	15	180
10-30-10	kg	13	25	325
DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA				
Topgun	cc	4	13.42	53.68
Naturam	cc	1	8.92	8.92
Siapton	cc	1	6.96	6.96
Arpon	cc	1	2.69	2.69
FERTILIZACIÓN				
Nitrato de Calcio	Ib	189.79	0.3	56.94
Nitrato de Amonio	Ib	266.15	0.3	79.84
Fosfato Monopotasico	Ib	93.71	1	93.71
Sulfato de Potasio	Ib	257.77	0.6	154.66
Sulfato de Magnesio	Ib	127.69	0.5	63.85
Terranova Potasio	litro	6.00	13.92	83.52
Cosmo de Agua	g	1	4.3	4.30
LABORES CULTURALES				
Rascadillo	Jornal	15	15	225
Medio aporque	Jornal	15	15	225
Aporque	Jornal	15	15	225
Riego	Jornal	10	15	150
CONTROL DE ENFERMEDADES				
Curalancha	g	9	3.06	27.54
Diacono	cc	6	9.3	55.8
Total				2937.11
COSECHA				
Recolección manual	Jornal	50	15	750
Sacos	Unidad	536	0.25	134
Total				884
CONTROL DE PLAGAS				
Fipronil	cc	10	20.82	208.2
Thiamethoxam				
Diflubenzuron	g	14	13.26	185.64
Lambda-cyhalothrin				
Spinetoram				
Profenofos + Fipronil	Litro	5	48.45	242.25
Imidacloprid	Litro	2	16.25	32.5
Lambda-cyhalothrin	cc	17	11.77	200.09
Emamectin benzoate				
Spirotetramat + Thiacloprid	cc	17	10	170
Acefato	g	14	17.63	246.82
Imidacloprid				
Insecticidas				1786.15
Total				5607.26

ANEXO S: COSTO DE PRODUCCIÓN CON CAOLÍN

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PAPA/ ha:				
VARIEDAD:	FRIPAPA			
SUPERFICIE:	10000 m2			
DENSIDAD:	1*0.40	m2	0.4	
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Análisis de muestra del suelo	kg	1	22	22
Envío de la muestra	Servientrega	1	5	5
PREPARACIÓN DEL SUELO				
Arada y Rastra	Horas	8	12	96
Surcada	Horas	8	12	96
SIEMBRA				
Semilla	qq	35	20	700
Siembra	Jornal	12	15	180
10-30-10	kg	13	25	325
DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA				
Topgun	cc	4	13.42	53.68
Naturam	cc	1	8.92	8.92
Siapton	cc	1	6.96	6.96
Arpon	cc	1	2.69	2.69
FERTILIZACIÓN				
Nitrato de Calcio	Ib	189.79	0.3	56.94
Nitrato de Amonio	Ib	266.15	0.3	79.84
Fosfato Monopotasico	Ib	93.71	1	93.71
Sulfato de Potasio	Ib	257.77	0.6	154.66
Sulfato de Magnesio	Ib	127.69	0.5	63.85
Terranova Potasio	litro	6.00	13.92	83.52
Cosmo de Agua	g	1	4.3	4.30
LABORES CULTURALES				
Rascadillo	Jornal	15	15	225
Medio aporque	Jornal	15	15	225
Aporque	Jornal	15	15	225
Riego	Jornal	10	15	150
CONTROL DE ENFERMEDADES				
Curalancha	g	9	3.06	27.54
Diacono	cc	6	9.3	55.8
Total				2937.11
COSECHA				
Recolección manual	Jornal	50	15	750
Sacos	Unidad	75	0.25	18.75
Total				768.75
CONTROL DE PLAGAS				
Caolín	kg	467	0.6	280.2
Total				3986.06

ANEXO T: COSTOS DE PRODUCCIÓN CON METARHIZIUM ANISOPLIAE

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PAPA/ ha:				
VARIEDAD:	FRIPAPA			
SUPERFICIE:	10000 m2			
DENSIDAD:	1*0.40	m2	0.4	
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	P.TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Análisis de muestra del suelo	kg	1	22	22
Envío de la muestra	Servientrega	1	5	5
PREPARACIÓN DEL SUELO				
Arada y Rastra	Horas	8	12	96
Surcada	Horas	8	12	96
SIEMBRA				
Semilla	qq	35	20	700
Siembra	Jornal	12	15	180
10-30-10	kg	13	25	325
DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA				
Topgun	cc	4	13.42	53.68
Naturam	cc	1	8.92	8.92
Siapton	cc	1	6.96	6.96
Arpon	cc	1	2.69	2.69
FERTILIZACIÓN				
Nitrato de Calcio	Ib	189.79	0.3	56.94
Nitrato de Amonio	Ib	266.15	0.3	79.84
Fosfato Monopotasico	Ib	93.71	1	93.71
Sulfato de Potasio	Ib	257.77	0.6	154.66
Sulfato de Magnesio	Ib	127.69	0.5	63.85
Terranova Potasio	litro	6.00	13.92	83.52
Cosmo de Agua	g	1	4.3	4.30
LABORES CULTURALES				
Rascadillo	Jornal	15	15	225
Medio aporque	Jornal	15	15	225
Aporque	Jornal	15	15	225
Riego	Jornal	10	15	150
CONTROL DE ENFERMEDADES				
Curalancha	g	9	3.06	27.54
Diacono	cc	6	9.3	55.8
Total				2937.11
COSECHA				
Recolección manual	Jornal	50	15	750
Sacos	Unidad	155	0.25	38.75
Total				788.75
CONTROL DE PLAGAS				
<i>Metarhizium anisopliae</i>	g	93	15	1395
Total				5120.86

ANEXO U: COSTO DE PRODUCCIÓN CON EXTRACTO DE NEEM

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PAPA/ ha:				
VARIEDAD:	FRIPAPA			
SUPERFICIE:	101.76 m2			
DENSIDAD:	1*0.40	m2	0.4	
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Análisis de muestra del suelo	kg	1	22	22
Envío de la muestra	Servientrega	1	5	5
PREPARACIÓN DEL SUELO				
Arada y Rastra	Horas	8	12	96
Surcada	Horas	8	12	96
SIEMBRA				
Semilla	qq	35	20	700
Siembra	Jornal	12	15	180
10-30-10	kg	13	25	325
DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA				
Topgun	cc	4	13.42	53.68
Naturam	cc	1	8.92	8.92
Siapton	cc	1	6.96	6.96
Arpon	cc	1	2.69	2.69
FERTILIZACIÓN				
Nitrato de Calcio	Ib	189.79	0.3	56.94
Nitrato de Amonio	Ib	266.15	0.3	79.84
Fosfato Monopotasio	Ib	93.71	1	93.71
Sulfato de Potasio	Ib	257.77	0.6	154.66
Sulfato de Magnesio	Ib	127.69	0.5	63.85
Terranova Potasio	litro	6.00	13.92	83.52
Cosmo de Agua	g	1	4.3	4.30
LABORES CULTURALES				
Rascadillo	Jornal	15	15	225
Medio aporque	Jornal	15	15	225
Aporque	Jornal	15	15	225
Riego	Jornal	10	15	150
CONTROL DE ENFERMEDADES				
Curalancha	g	9	3.06	27.54
Diacono	cc	6	9.3	55.8
Total				2937.11
COSECHA				
Recolección manual	Jornal	50	15	750
Sacos	Unidad	114	0.25	28.5
Total				778.5
CONTROL DE PLAGAS				
Nimbiol	cc	93	6.1	567.3
Total				4282.91

ANEXO V: COSTO DE PRODUCCIÓN SIN NINGUNA APLICACIÓN

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA PAPA/ ha:				
VARIEDAD:	FRIPAPA			
SUPERFICIE:	10000 m2			
DENSIDAD:	1*0.40	m2	0.4	
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	P.TOTAL
ANÁLISIS DE SUELO				
Análisis de muestra del sue	kg	1	22	22
Envío de la muestra	Servientrega	1	5	5
PREPARACIÓN DEL SUELO				
Arada y Rastra	Horas	8	12	96
Surcada	Horas	8	12	96
SIEMBRA				
Semilla	qq	35	20	700
Siembra	Jornal	12	15	180
10-30-10	kg	13	25	325
DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA				
Topgun	cc	4	13.42	53.68
Naturam	cc	1	8.92	8.92
Siapton	cc	1	6.96	6.96
Arpon	cc	1	2.69	2.69
FERTILIZACIÓN				
Nitrato de Calcio	Ib	189.79	0.3	56.94
Nitrato de Amonio	Ib	266.15	0.3	79.84
Fosfato Monopotasico	Ib	93.71	1	93.71
Sulfato de Potasio	Ib	257.77	0.6	154.66
Sulfato de Magnesio	Ib	127.69	0.5	63.85
Terranova Potasio	litro	6.00	13.92	83.52
Cosmo de Agua	g	1	4.3	4.30
LABORES CULTURALES				
Rascadillo	Jornal	15	15	225
Medio aporque	Jornal	15	15	225
Aporque	Jornal	15	15	225
Riego	Jornal	10	15	150
CONTROL DE ENFERMEDADES				
Curalancha	g	9	3.06	27.54
Diacono	cc	6	9.3	55.8
Total				2937.11
COSECHA				
Recolección manual	Jornal	50	15	750
Sacos	Unidad	75	0.25	18.75
Total				768.75
CONTROL DE PLAGAS				
Testigo	kg	0	0	0
Total				3705.86

ANEXO W: RENDIMIENTO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	R1 (kg)	R2 (kg)	R3 (kg)
Caolín	13,00	24,80	1,60
<i>Metarhizium anisopliae</i>	15,60	31,90	31,40
Paquete Químico	73,80	75,60	123,60
Extracto de neem	20,10	27,80	10,00
Testigo absoluto	10,40	31,40	2,90
R1: Repetición 1; R2: Repetición 2; R3: Repetición 3.			

ANEXO X: RENDIMIENTO POR CLASIFICACIÓN

Tratamiento	Primera (kg)	Segunda (kg)	Tercera (kg)
Caolín	0	0	39,4
<i>Metarhizium anisopliae</i>	3,9	75	0
Paquete Químico	155,4	117,6	0
Extracto de neem	1,16	0	59,74
Testigo absoluto	2,23	42,47	0

ANEXO Y: RENDIMIENTO POR HECTÁREA

Tratamiento	R1 (kg)	R2 (kg)	R3 (kg)
Caolín	1277,52	2437,11	157,23
<i>Metarhizium anisopliae</i>	1533,02	3134,83	3085,69
Paquete Químico	7252,36	7429,25	12146,23
Extracto de neem	1975,24	2731,92	982,70
Testigo absoluto	1022,01	3085,69	284,98
R1: Repetición 1; R2: Repetición 2; R3: Repetición 3.			

ANEXO Z: COSTO TOTAL POR TRATAMIENTOS/ HECTÁREA

Tratamiento	Primera	Segunda	Tercera	Costo de Producción	Ingreso	Perdida	Ganancia
Caolín	-	-	75	3986,06	375	- 3611,06	-
<i>Metarhizium anisopliae</i>	8	147	-	5120,86	2031	- 3089,86	-
Paquete Químico	305	231	-	5607,26	7578		1970,74
Extracto de neem	2	-	112	4282,91	590	- 3692,91	-
Testigo absoluto	4	83		3705,86	1139	- 2566,86	-