



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CUATRO ESTRATEGIAS DE MANEJO, PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*), EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanun tuberosum L*) VARIEDAD SUPERCHOLA UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA 2020”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Saltos Pérez Brayan Estiven

Tutor:

Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago Mg.

Asesora:

Ing.Agr. Panchi Umaginga Nancy Gabriela

LATACUNGA-ECUADOR

Septiembre 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **Salto Pérez Brayan Estiven**, con cédula de ciudadanía No. **1723516124**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“Evaluación del impacto ambiental de cuatro estrategias de manejo, para el control del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), en el cultivo de papa (*Solanun tuberosum L.*) variedad superchola ubicado en el cantón mejía, estación experimental santa catalina 2020”**, siendo el Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago Mg. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de Septiembre del 2020

Salto Pérez Brayan Estiven
C.I 1723516124

Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago Mg.
C.I 0501946263

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **BRAYAN ESTIVEN SALTOS PEREZ**, identificado con cédula de ciudadanía No. **1723516124**, de estado civil soltero y con domicilio en la ciudad de Latacunga Ciudadela universitaria Sector San Felipe a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES:

CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **la carrera de Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. –

Fecha de inicio: Septiembre 2015 – Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Aprobación de Consejo Directivo: 07 de Julio 2020

Tutor: Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago Mg.

Tema: “evaluación del impacto ambiental de cuatro estrategias de manejo, para el control del psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) variedad superchola ubicado en el cantón mejía, estación experimental santa catalina 2020”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIO** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIO** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **EL CESIONARIO** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - EL CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de septiembre del 2020.

Saltos Pérez Brayan Estiven

EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CUATRO ESTRATEGIAS DE MANEJO, PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*), EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanun tuberosum L*) VARIEDAD SUPERCHOLA UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA 2020” de Saltos Pérez Brayan Estiven, de la carrera Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 14 septiembre del 2020

Ing. Jiménez Jácome Cristian Santiago Mg,

C.I.: 0501946263

APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Saltos Pérez Brayan Estiven , con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CUATRO ESTRATEGIAS DE MANEJO, PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*), EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanun tuberosum L*) VARIEDAD SUPERCHOLA UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA 2020”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación. Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 septiembre del 2020

Lector 1 (presidente)
Ing. Mg. Jácome Emerson PhD.
CC: 050197470-3

Lector 2
Ing. Quimbiulco Klever. Mg.
C.I: 1709561102

Lector 3
Nombre: Ing. Clever Castillo Mg.
CC: 0501715494

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi y a todos los profesores, por todos los conocimientos impartidos durante mi formación profesional

A mi tutor el Mg. Santiago Jiménez, un agradecimiento muy especial por haberme brindado su amistad y confianza, como también haber compartido conmigo una gran cantidad de conocimiento y su gran ayuda para la realización de esta investigación.

Al PhD. Emerson Jácome., en calidad de lector, por todos sus conocimientos y guía, pero sobre todo por su amistad.

Al Mg. Klever Quimbiulco en calidad de lector, y a su proyecto Cadena Integrada de la Papa, por la ayuda y consejos que me dio durante la realización del proyecto.

Al Mg. Claver Castillo en calidad de lector por las enseñanzas por sus consejos impartidos antes y durante la ejecución de este proyecto.

Al Centro Internacional de la Papa a todo su equipo de trabajo a la Ing. Nancy Panchi, por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, básicamente sin su apoyo esta investigación no se hubiese realizado, también le doy gracias por haberme brindado todas las facilidades para el desarrollo de investigación en campo

M.Sc. Israel Navarrete por su asesoría en el proyecto de investigación, por su gran amistad, por la motivación y por todas sus enseñanzas que han sido decisivas para mi formación profesional.

Saltos Pérez Brayan Estiven

DEDICATORIA

A mi Madre Dorix Pérez por siempre darme su apoyo incondicional por su amor, trabajo y sacrificio de todos estos años, por haberme forjado como la persona que soy ahora.

A mis abuelos y tíos por permitirme ser parte de su vida, por estar siempre junto a mí y brindarme su apoyo muchas veces poniéndose en el papel de padre.

A Elías, Luciana y Valeria por darme una motivación diaria para la correcta elaboración del proyecto

A todas las personas que de alguna manera apoyaron mi formación profesional.

Con mucho esfuerzo esmero y trabajo

Saltos Pérez Brayan Estiven

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CUATRO ESTRATEGIAS DE MANEJO, PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*), EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanun tuberosum L*) VARIEDAD SUPERCHOLA UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA 2020”

Autor: Saltos Pérez Brayan Estiven

RESUMEN

La investigación se enfocó en el impacto Ambiental que generar la utilización de estrategias químicas para el control del psílido de la papa (*Bactericera Cockerelli*) (*Bc*), debido a que esta plaga puede generar pérdidas 100% del cultivo, por lo cual los agricultores se han visto obligados a la utilización de diversos pesticidas para su control, el objeto de la investigación es evaluar el impacto Ambiental de cuatro estrategias químicas para el manejo del psílido de la papa, utilizando metodologías aplicadas a la agricultura como el cálculo de la Tasa de Impacto Ambiental (TIA), planteada por Kovach y el levantamiento de la matriz de Leopold, el ensayo se llevó a cabo en el Centro Internacional de la Papa (CIP), ubicado en la Parroquia Cutuglagua, Estación Experimental Santa Catalina a 3058 msnm, teniendo como resultados que la estrategia con mayor impacto ambiental con un valor de 125,50% fue la estrategia cuatro, mientras que la estrategia tres es más amigable con el ambiente con un valor de 60,35%; con lo referente a la matriz de Leopold la estrategia que presento mayor afectación al ambiente con una sumatoria algebraica de -3509 es la estrategia dos y la de menor impacto fue la estrategia tres con una sumatoria de -2835; con lo referente a costos, la estrategia dos representa una mayor inversión de producción por hectárea con un valor de \$3914.90, seguido de la estrategia uno con un valor \$3664.26, la estrategia tres con \$3594.89 y finalmente la estrategia cuatro con un valor en \$3461.91

Palabras clave: *Bactericera Cockerelli*, Estrategias, Impacto Ambiental, Coeficiente de Impacto Ambiental, Tasa de impacto ambiental, Matriz de Leopold.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL
RESOURCES

TITLE: "ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF FOUR MANAGEMENT STRATEGIES FOR THE CONTROL OF POTATO PSYLLID (*Bactericera cockerelli*), IN THE CULTIVATION OF POTATO (*Solanum tuberosum L*) SUPERCHOLA VARIETY LOCATED IN MEJIA COUNTY, SANTA CATALINA 2020 EXPERIMENTAL STATION

Author: Saltos Pérez Brayan Estiven

ABSTRACT

The research was focused on the environmental impact of using chemical strategies to control potato psyllid (*Bactericera Cockerelli*) (Bc), because this pest can generate 100% losses of the crop, so farmers have been forced to use various pesticides for control, the purpose of research is to evaluate the environmental impact of four chemical strategies for the management of potato psyllid, Using methodologies applied to agriculture such as the calculation of the Environmental Impact Rate (EIR), proposed by Kovach and the survey of the Leopold matrix, the trial was carried out at the International Potato Center (CIP), located in the Parish of Cutuglagua, Santa Catalina Experimental Station at 3058 meters above sea level, with the results that the strategy with the greatest environmental impact with a value of 125.50% was strategy four, while strategy three is more environmentally friendly with a value of 60.35%; With regard to the Leopold matrix, the strategy that had the greatest impact on the environment with an algebraic sum of -3509 was strategy two and the strategy with the least impact was strategy three with a sum of -2835; with regard to costs, strategy two represented a greater investment in production per hectare with a value of \$3914. 90, followed by strategy one with a value of \$3664.26, strategy three with \$3594.89 and finally strategy four with a value of \$3461.91

Keywords: *Bactericera Cockerelli*, Strategies, Environmental Impact, Environmental Impact Coefficient, Environmental Impact Rate, Leopold Matrix

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO	12
ÍNDICE DE TABLAS	15
ÍNDICE DE GRAFICOS	18
ÍNDICE DE ANEXOS	19
1 INFORMACIÓN GENERAL	21
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	23
5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	23
6 OBJETIVOS	24
6.1 Objetivo general.....	24
6.2 Objetivos Específicos	24
7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	25
8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	27
8.1 Medio Ambiente	27
8.2 Impacto Ambiental	27
8.3 Monocultivo.....	27
8.4 Importancia del cultivo de papa.....	28
8.5 Características de la Papa variedad superchola	28
8.7 Taxonomía	29
8.8 Descripción Botánica	29
8.8.1 Raíz.....	29
8.8.2 Tallo	30
8.8.3 Estolones	30

8.8.4 Tubérculos.....	30
8.8.5 Hojas.....	30
8.8.6 Inflorescencias.....	30
8.8.7 Fruto.....	30
8.9 Problemas Fitosanitarios.....	31
8.11 Los pesticidas.....	31
8.12 Insecticidas.....	31
8.13 Resistencia a Insecticidas.....	32
8.14 <i>Bactericera Cockerelli</i>	32
8.14.1 Taxonomía.....	32
8.14.2 Biología.....	32
8.14.3 Daños causados por <i>Bactericera Cockerelli</i>	33
8.15 Coeficiente de Impacto Ambiental.....	33
8.16 Tasa de Impacto Ambiental.....	34
8.17 Matriz de Leopold.....	35
8.17.1 Evaluación gráfica Duek y Burguera.....	35
9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	35
10 METODOLOGÍA.....	35
10.1 Tipo de Investigación.....	35
10.2 Modalidad básica de investigación.....	36
10.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	36
10.4 Lugar de la investigación.....	37
10.5 Materiales y equipos.....	38
10.6 Manejo específico del proyecto de investigación.....	38
10.6.1 Estrategias para el control de <i>Bactericera cockerelli</i>	38
10.7 Manejo del cultivo.....	41
10.7.1 Fertilización.....	41
10.7.2 Siembra.....	41
10.7.3 Control de malezas.....	42
10.7.4 Medio aporque y aporque.....	42
10.7.5 Manejo de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa.....	42
10.7.6 Trampas amarillas.....	43
10.7.7 Aplicación y Cobertura.....	43
10.8 Metodología descriptiva.....	43

10.8.1 Evaluación de la tasa de impacto ambiental de cada una de las estrategias	43
10.8.2 Determinar el impacto ambiental de cada una de las estrategias en suelo, agua, aire, condiciones biológicas y factores culturales, durante el desarrollo del cultivo.	43
10.8.3 Análisis estadístico de la matriz de Leopold.....	44
10.8.4 Evaluación gráfica Duek y Burguera	44
10.8.5 Definir el costo de cada una de las estrategias para el control del psílido de la papa.	45
11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
11.1 Resultados para TIA	46
11.2 Resultados de la matriz de Leopold	50
11.2.1 Análisis estadístico y evaluación gráfica de la matriz de Leopold	54
11.3 Análisis de costos	58
12 CONCLUSIONES.....	63
13 RECOMENDACIONES	64
14 BIBLIOGRAFÍA	64
15 ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PAPA	29
TABLA 2: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE BACTERICERA COCKERELLI	32
TABLA 3: FACTORES AMBIENTALES INDIVIDUALES QUE SE EVALÚAN PARA OBTENER EL CIA.....	34
TABLA 4: DATOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TIA	34
TABLA 5: MATERIALES Y EQUIPOS QUE SE UTILIZARON EN LA INVESTIGACIÓN.....	38
TABLA 6: CALENDARIO E INGREDIENTES ACTIVOS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA UNO.....	39
TABLA 7: CUADRO E INGREDIENTES ACTIVOS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA DOS.	39
TABLA 8: CALENDARIO E INGREDIENTES ACTIVOS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA TRES.	40
TABLA 9: CALENDARIO E INGREDIENTES ACTIVOS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA CUATRO.....	41
TABLA 10: DATOS RECOPIADOS DE LA ROTACIÓN DE INSECTICIDAS CORRESPONDIENTE A LA ESTRATEGIA UNO	46
TABLA 11: DATOS RECOPIADOS DE LA ROTACIÓN DE INSECTICIDAS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA DOS.....	47
TABLA 12: DATOS RECOPIADOS DE LA ROTACIÓN DE INSECTICIDAS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA TRES	48
TABLA 13: DATOS RECOPIADOS DE LA ROTACIÓN DE INSECTICIDAS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA CUATRO	48
TABLA 14: NUMERO DE APLICACIONES Y TIA TOTAL DE CADA UNA DE LAS ESTRATEGIAS OBTENIDAS DE LAS TABLAS 11, 12, 13, Y 14.....	49
TABLA 15: PORCENTAJE DE ÍNDICE DE SALINIDAD DE LAS ENMIENDAS NUTRICIONALES SEGÚN EL ANÁLISIS DE SUELO	50
TABLA 16: RECOPIACIÓN DE DATOS EN PORCENTAJES DE CÓMO AFECTAN LOS CONTROLADORES DE ENFERMEDADES AL CONSUMIDOR AL TRABAJADOR Y A LA ECOLOGÍA.....	50

TABLA 17: RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA ESTRATEGIA UNO CORRESPONDIENTE A LA RECOMENDACIÓN DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN, DE CÓMO SUS INGREDIENTES ACTIVOS AFECTAN AL CONSUMIDOR AL TRABAJADOR Y A LA ECOLOGÍA.....	51
TABLA 18: RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA ESTRATEGIA DOS CORRESPONDIENTES A LA RECOMENDACIÓN DE LA CASA COMERCIAL, DE CÓMO SUS INGREDIENTES ACTIVOS AFECTAN AL CONSUMIDOR AL TRABAJADOR Y A LA ECOLOGÍA.....	51
TABLA 19: RECOPIACIÓN DE DATOS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA TRES DE BIBLIOGRAFÍA UNO, DE CÓMO SUS INGREDIENTES ACTIVOS AFECTAN AL CONSUMIDOR AL TRABAJADOR Y A LA ECOLOGÍA.....	52
TABLA 20: RECOPIACIÓN DE DATOS CORRESPONDIENTES A LA ESTRATEGIA CUATRO DE BIBLIOGRAFÍA DOS, DE CÓMO SUS INGREDIENTES ACTIVOS AFECTAN AL CONSUMIDOR AL TRABAJADOR Y A LA ECONOMÍA.....	52
TABLA 21: SUMA TOTAL Y ORDEN DE LAS ESTRATEGIAS SEGÚN SU IMPACTO AMBIENTAL EN SUELO, AIRE, CONDICIONES BIOLÓGICAS Y FACTORES CULTURALES DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO.	53
TABLA 22: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FILAS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD	53
TABLA 23: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DELAS COLUMNAS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD.....	54
TABLA 24: FACTORES E IMPACTOS QUE MITIGAR EN LAS FILAS Y EN LAS COLUMNAS DE LA ESTRATEGIA 2.	54
TABLA 25: FACTORES E IMPACTOS QUE MITIGAR EN LAS FILAS Y EN LAS COLUMNAS DE LA ESTRATEGIA 4	55
TABLA 26: FACTORES E IMPACTOS QUE MITIGAR EN LAS FILAS Y EN LAS COLUMNAS EN LA ESTRATEGIA 1.	56
TABLA 27: FACTORES E IMPACTOS QUE MITIGAR EN LAS FILAS Y EN LAS COLUMNAS DE LA ESTRATEGIA 3.	57
TABLA 28: COSTOS DE PRODUCCIÓN EN EL DESARROLLOS DEL CULTIVO DE PAPA.....	58
TABLA 29: COSTOS DE MANEJO DE ROTACIÓN DE INSECTICIDAS.	60

TABLA 30: ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS ESTRATEGIAS	61
TABLA 31: ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE CADA UNA DE LAS ESTRATEGIAS PARA UNA HECTÁREA	62
TABLA 32: RESULTADOS PARCIALES DEL ANOVA	75

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1: TASA DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS CUATRO ESTRATEGIAS .	49
GRÁFICO 2: IMPACTO AMBIENTAL DE LAS CUATRO ESTRATEGIAS EN SUELO, AGUA, AIRE, CONDICIONES BIOLÓGICAS Y FACTORES CULTURALES DURANTE EL DESARROLLO DEL CULTIVO	52
GRÁFICO 3: EVALUACIÓN GRAFICA DE LA ESTRATEGIA 2.....	54
GRÁFICO 4: EVALUACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRATEGIA 4.....	55
GRÁFICA 5: EVALUACIÓN GRÁFICA DE LA ESTRATEGIA 1	56
GRÁFICO 6: EVALUACIÓN GRAFICA DE LA ESTRATEGIA 3.....	57
GRÁFICO 7: ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN POR ESTRATEGIAS	62
GRAFICA 8: COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA	62

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO NO 1: PREPARACIÓN DEL SUELO LOTE B3 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA	72
ANEXO NO 2: PREPARACIÓN DEL SUELO LOTE B3 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA	72
ANEXO NO 3: PREPARACIÓN DEL SUELO LOTE B3 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA	72
ANEXO NO 4: SEMILLA VARIEDAD SUPERCHOLA	73
ANEXO NO 5: PREPARACIÓN DEL SUELO LOTE B3 ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA	73
ANEXO NO 6: VISITA A LAS BODEGAS DEL CIP PARA VERIFICAR LA SEMILLA	73
ANEXO NO 7: SEMILLA VARIEDAD SUPERCHOLA	74
ANEXO NO 8: MUESTREO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DEL SUELO	74
ANEXO NO 9: MUESTREO PARA EL ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO.....	74
ANEXO NO 10: DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	75
ANEXO NO 11: TRAZADO DE LA INVESTIGACIÓN	76
ANEXO NO 12: SIEMBRA DEL CULTIVO	76
ANEXO NO 13: SIEMBRA DE LA SEMILLA	76
ANEXO NO 14: TAPE DE LA SEMILLA VARIEDAD SUPERCHOLA	77
ANEXO NO 15: DESARROLLO DEL CULTIVO.....	77
ANEXO NO 16: INSTALACIÓN DE TRAMPAS AMARILLAS	78
ANEXO NO 17: TRAMPAS AMARILLAS	78
ANEXO NO 18: TRAMPAS AMARILLAS	78
ANEXO NO 19: TAMPAS AMARILLAS.....	79
ANEXO NO 20: TRAMPAS AMARILLAS	79
ANEXO NO 21: TRAMPAS AMARILLAS	79
ANEXO NO 22: TRAMPAS AMARILLAS	79
ANEXO NO 23: MATRIZ DE LEOPOLD UNO, CON LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA UNO CON CALIFICACIONES EN MAGNITUD E IMPORTANCIA.	80

ANEXO NO 24: MATRIZ DE LEOPOLD UNO CON LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA DOS, CON CALIFICACIONES EN MAGNITUD E IMPORTANCIA	81
ANEXO NO 25: MATRIZ DE LEOPOLD UNO CON LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA TRES, CON CALIFICACIONES EN MAGNITUD E IMPORTANCIA	82
ANEXO NO 26: MATRIZ DE LEOPOLD UNO CON LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA DE LA PRODUCCIÓN DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA CUATRO CON CALIFICACIONES EN MAGNITUD E IMPORTANCIA.....	83
ANEXO NO 27: MATRIZ DE LEOPOLD DOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FILAS Y COLUMNAS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA UNO.	84
ANEXO NO 28: MATRIZ DE LEOPOLD DOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FILAS Y LAS COLUMNAS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA DOS	85
ANEXO NO 29: MATRIZ DE LEOPOLD DOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FILAS Y COLUMNAS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA TRES.	86
ANEXO 30: MATRIZ DE LEOPOLD DOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS FILAS Y COLUMNAS EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L) DE LA ESTRATEGIA CUATRO.....	87
ANEXO NO 31 MODOS Y MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS INGREDIENTES ACTIVOS DE CADA UNA DE LAS ESTRATEGIAS	88
ANEXO NO 32. BASE DE DATOS DE CÓMO AFECTAN LOS INGREDIENTES ACTIVOS TANTO COMO PARA EL CONTROL DE BC COMO PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES PRESENTES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM L)	89
ANEXO NO 33: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	90
ANEXO NO 34: AVAL DEL CENTRO DE IDIOMAS	91

1 INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CUATRO ESTRATEGIAS DE MANEJO, PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*Bactericera cockerelli*), EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanun tuberosum L*) VARIEDAD SUPERCHOLA UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA 2020”

Fecha de inicio:

Octubre 2019

Fecha de finalización:

Septiembre 2020

Lugar de ejecución

Provincia de Pichincha, Cantón Mejía, Parroquia Cutuglagua, Estación Experimental Santa Catalina

Unidad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Centro Internacional de la Papa (CIP)

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado

Cadena Integrada de la Papa

Equipo de Trabajo:

RESPONSABLE DEL PROYECTO: Ing. Quimbiulco Klever. Mg.

TUTOR: Ing. Jiménez Cristian Mg.

C.C.: 0501946263

LECTOR 1: Ing.Mg. Jácome Emerson PhD.

C.C.: 0501974703

LECTOR 2: Ing. Castillo Clever Mg.

C.C.: 050171594

LECTOR 3: Ing. Quimbiulco Klever Mg.

C.C.: 1729561102

ASESOR: Ing. Agr. Panchi Nancy.

C.C.: 1718712282

NOMBRE: Brayan Estiven Saltos Pérez

C.C.: 1723516124

TELEFONO: 0984937956

CORREO: brayan.saltos6124@utc.edu.ec

Área de Conocimiento

Agricultura Silvicultura y Pesca - producción agropecuaria

Línea de investigación de la Carrera

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Sub líneas de investigación de la Carrera

a.- Producción Agrícola Sostenible

Línea de Vinculación:

Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el Desarrollo Humano

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La presente investigación determinó el impacto ambiental de cuatro estrategias para el control del psílido de la papa *Bactericera Cockerelli*, con el fin de recomendar el tratamiento fitosanitario más amigable con el ambiente y la economía del agricultor, para lo cual se utilizó el cálculo de la Tasa de impacto ambiental (TIA), la matriz de Leopoldo y costos de producción para obtención de datos veraces.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se basó en la necesidad de conocer el impacto ambiental que se genera en la producción del cultivo de la papa, con el fin de controlar el psílido de la papa Bc que es el responsable de las pérdidas de los agricultores que se dedican a esta actividad, ya que en su afán de salvar su inversión han incrementado la aplicación de pesticidas durante el desarrollo del cultivo, por lo que este trabajo aporta a mejorar la eficiencia en la aplicación de pesticidas con el fin de disminuir el impacto de estos sobre el ambiente, beneficiando a todas las personas que se dedican a esta actividad productiva, la relevancia de este proyecto se enmarca en la búsqueda de la sustentabilidad de los recursos naturales, evitando el acelerado deterioro del medio ambiente, con recomendaciones prácticas sobre el uso racional de pesticidas.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios de este proyecto es la carrera de Agronomía de la Universidad técnica de Cotopaxi, el Centro Internacional de la Papa que mediante los resultados obtenidos generaran capacitaciones a los productores de papas de las distintas regiones del país

5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El cultivo de la papa está enfrentando problemas Fitosanitarios que afectan a la producción debido a la presencia de Bc que causa dos tipos de daños un directo que es provocado por la inyección de una toxina que causa amarilla miento y debilidad a la planta (Richards et al., 1933) e indirecto que transmite fitoplasmas y bacterias en su estado de ninfa y de adulto (Munyanza et al., 2012), esta plaga se ha convertido en motivo de gran preocupación debido a su impacto destructivo sobre la papa, y otros cultivos de solanáceas en los Estados Unidos, México y América Central (Bujanos Muñoz & Ramos Méndez, 2015), el psílido se ha ido esparciendo a lo largo de la sierra ecuatoriana causando daños irreparables al productor, se desconoce cómo llegó a Ecuador, pero se especula que lo hizo con el movimiento de productos agrícolas entre países (C Castillo Carrillo et al., 2019), la cual ha generado pérdidas de rendimiento a nivel mundial hasta del 100%, Bc fue reportado en el año 2017 en localidades de Quito, motivo por el cual ha aumentado el uso de pesticidas con un inadecuado manejo técnico de dosis y cantidad lo que conlleva a un inminente impacto ambiental (Devine et al., 2008), debido a esto es necesario conocer el daño ambiental que se produce con la aplicación de

distintos ingredientes activos sobre el aire agua tierra planta y entomofauna para su oportuna mitigación.

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar el impacto Ambiental de cuatro estrategias químicas para el manejo del psílido de la papa

6.2 Objetivos Específicos

- Determinar la tasa de impacto ambiental de cada una de las estrategias para el control del psílido de la papa.
- Determinar el impacto ambiental de cada una de las estrategias en suelo, agua aire, condiciones biológicas y factores culturales, durante el desarrollo del cultivo.
- Definir el costo de cada una de las estrategias para el control del psílido de la papa.

7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación.
Determinar la tasa de impacto ambiental de cada una de las estrategias para el control del psílido de la papa.	Selección de las estrategias	Estrategia recomendada por una Institución de investigación.	Listados de pesticidas entregados (físico y digital)
		Estrategias recomendada por una casa comercial	Listados de pesticidas entregados (físico y digital)
		Dos estrategias que se recopilaron en el trabajo de investigación bibliográfica desarrollado por Villacres 2020.	Listados de pesticidas entregados (físico y digital)
	Implementación del proyecto	Parcelas sembradas con semilla de papa certificada variedad Superchola	Libro de campo fotografías
	Calculo de la tasa de impacto ambiental método desarrollado por la universidad de Cornell (Kovach 2002)	tasa de impacto ambiental calculada por cada tratamiento	hoja de cálculo de Excel 2016 (físico y digital)
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación.
Determinar el impacto ambiental de cada una de las estrategias en Suelo, Agua, Aire, Condiciones Biológicas y factores culturales, durante el desarrollo del cultivo.	Elaboración del esquema de la Matriz de Leopoldo con las siguientes factores Ambientales: Agua, Aire, Condiciones Biológicas y factores culturales	Cuatro Matrices de Leopold con los siguientes factores Ambientales: Agua, Aire, Condiciones Biológicas y factores culturales	Documento físico y digital de las Matrices
	Calificación de impactos ambientales de cada una de las estrategias	Cuatro Matrices de Leopold calificadas según su Magnitud y la Importancia	Documento físico y digital de las calificaciones de las Matrices
	Calculo de mediana, Desviación Estándar, rango positivo y negativo	Datos de la Mediana, Desviación Estándar, Rango positivo, Rango Negativo de cada una de las estrategias	Documento físico y digital del cálculo de Mediana, Desviación Estándar, Rango positivo y Rango negativo en las Matrices
	Interpretación grafica de datos Duck y Burguera	Gráficos de dispersión de cada una de las estrategias	Documento físico y digital de las interpretaciones graficas

Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Definir el costo de cada una de las estrategias para el control del psílido de la papa	Proforma de los recursos a emplearse en cada una de las cuatro estrategias: semilla, preparación del suelo, siembra, pesticidas, etc.	Tabla de costos por estrategia	Tabla de costos por estrategia (físico y digital).

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Medio Ambiente

Como describe (FAO, 1996) El medio ambiente es el espacio en el que se desarrolla la vida, es el resultado de la interacción dinámica de todos los componentes, objetos y seres vivos presentes en un lugar, en la que todos los organismos viven en medio de otros organismos vivos, y que son sometidos a diversas influencias y acontecimientos.

Este conjunto constituye su medio ambiente, las plantas y los animales dependen de los componentes y características del medio para desarrollarse y reproducirse (Bolaños Sánchez et al., 2015).

8.2 Impacto Ambiental

Se entiende por impacto ambiental a cualquier cambio neto ya sea positivo o negativo, que se provoca sobre el ambiente como consecuencia, directa o indirecta, de acciones antrópicas susceptibles de producir alteraciones que afecten la salud, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales (Torres Duggan, 2016).

El mismo que según Consigli, (2002) los impactos ambientales que se generan por actividades agropecuarias se manifiestan a través de:

- Los insumos que utiliza y que extrae del entorno: agua, aire, energía, materias primas, etc.
- El espacio que transforma: directamente (zonas ocupadas por la actividad agrícola, y sus instalaciones y servicios) o indirectamente (zonas afectadas por olores, ruidos, etc.).
- Los afluentes que emite: residuos en forma de gases, líquidos o sólidos, que alteran los vectores ambientales, aire, agua o suelo y la energía emitida como calor.

8.3 Monocultivo

Se basa en hacer agricultura con un único tipo de planta en toda una finca o área determinada (L. P. López, 2016) cuando sembramos una misma especie en el mismo terreno cada año caemos en lo que se conoce como monocultivo, este nos trae consecuencias poco favorables para nuestra producción, ya que fomenta el incremento de malezas plagas y enfermedades, que se hacen resistentes a métodos de control.

Cuando las demandas agronómicas de los cultivos no están de acuerdo con las condiciones ambientales, estos comúnmente necesitan más cuidado y aplicación de insumos (plaguicidas, fertilizantes, etc.) mano de obra y más inversión económica en el desarrollo del cultivo, ello representa mayores riesgos y menor rentabilidad (Dalgaard et al., 2003).

8.4 Importancia del cultivo de papa

A nivel mundial la papa (*Solanum tuberosum*), se encuentra entre los productos alimenticios básicos de cualquier población, esta ocupa el tercer lugar a nivel mundial después del trigo y del arroz (CIP, 2017a), la (FAO, 2020) en su base de datos manifiesta que en el año 2018 la producción mundial de este cultivo fue de 368'168.914 toneladas de peso fresco producidas en un área de 17,6 millones de hectáreas, en países en vía de desarrollo el cultivo crece de manera significativa por sus propiedades nutricionales y actualmente se produce en más de 157 países(CIP, 2017a).

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2019) informa que la papa está entre los 6 cultivos con mayor producción en el Ecuador, (Pumisacho & Sherwood, 2002) afirma que existen alrededor de 5000 variedades entre especies phureja e indígena las cuales en el país se siembran comúnmente alrededor de 30 variedades.

Con base en (MAG, 2019) manifiesta que en el 2018 la producción de papa a nivel Nacional fue de 16.28 toneladas, e indica que la variedad de papa que más se siembra en la sierra Ecuatoriana corresponde a la variedad Superchola.

8.5 Características de la Papa variedad superchola

Con base en (CIP, 2017) la variedad de papa Súper Chola fue concebida por el señor Germán Bastidas, proviene del cruce entre la variedad Curipamba Negra y Chola seleccionada, las características morfológicas de esta variedad es que desarrolla un follaje frondoso, su crecimiento es erecto, con numerosos tallos bien desarrollados y pubescentes, hojas de verde intenso con tres pares de foliolos primarios, tres pares de foliolos secundarios y cinco pares de foliolos terciarios, sus flores son de color morado y tubérculos con un reposo de 80 días.

Como señala (Andrade B, 1998) las características agronómicas de esta variedad se siembra entre los 2800 a los 3600 msnm, su maduración semitardía de 180 días a 3000msnm, un

rendimiento de 30 toneladas por hectárea, a la vez menciona que en cuanto a calidad esta variedad tiene el 24% de materia seca y 1.098 gravedad específica.

Como indica (Pumisacho & Sherwood, 2002) la reacción a enfermedades de esta variedad es susceptible a lancha (*Phytophthora Infestans*), medianamente resistente a roya (*Puccinia Pitteriana*) y tolerante al nematodo del quiste de la papa (*Globodera Pallida*).

8.7 Taxonomía

La papa pertenece a las siguientes categorías Taxonómicas

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la papa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dicotiledónea
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanun L
Especie	Solanun tuberosum

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Extraído de (Trujillo Luján, 2003) citado por (Taramuel, 2016)

8.8 Descripción Botánica

En opinión de (Villafuerte, 2008) La papa se caracteriza por ser una planta herbácea dicotiledónea anual provista de un sistema aéreo generalmente de talos gruesos y leñosos, “y un sistema subterráneo de Naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos”(Lorente Herrera, 2007).

8.8.1 Raíz

Como afirma (Hurtado & Román Cortez, 2002) la raíz que se forma a partir de semilla tubérculo es fibrosa, no existe una raíz principal y posee muchas raíces adventicias, el mayor crecimiento

lo desarrolla en los primeros 20 cm de profundidad y puede extenderse de forma lateral entre los 30 y 60cm.

8.8.2 Tallo

Como destaca (Pumisacho & Sherwood, 2002) sus tallos son medulosos a excepto de los nudos que son sólidos, de forma sesgada y por los general verdes o rojo purpura.

8.8.3 Estolones

De acuerdo con (Aldabe & Dogliotti, 2009) son tallos laterales que se forman en los nudos que crecen debajo del suelo, con crecimiento diageotrópico, entrenudos largos y cuya punta termina en un gancho. Cuando se desarrollan los tubérculos, lo hacen desde la región suba pical del estolón citado por (Taramuel, 2016).

8.8.4 Tubérculos

(Inostrosa F et al., 2009) enfatiza que los tubérculos son tallos carnosos de forma elíptica a ovalada y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta, un tubérculo tiene dos Extremos el extremo que está ligado al estolón llamado talón y el extremo expuesto que se llama apical o distal.

8.8.5 Hojas

Como señala (Cuesta Subía et al., 2002) sus hojas son compuestas y pigmentadas, las hojas de las plántulas pueden ser simples, pero una planta ya desarrollada contiene hojas compuestas en par y alternadas, las hojas se encuentra en forma alterna a lo largo del tallo dando un aspecto frondoso al follaje.

8.8.6 Inflorescencias

(Villafuerte, 2008) indica que las inflorescencias se encuentran en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral, citando a (Pumisacho & Sherwood, 2002) señala que las flores nacen por lo general en racimos terminales, cada flor contiene órganos masculino y femenino, son pentámeras y sus sépalos pueden ser de varios colores.

8.8.7 Fruto

(Cuesta Subía et al., 2002) describe que el fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa esta contiene las semillas sexuales del cultivo, esta posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas.

8.9 Problemas Fitosanitarios

Como argumenta (Cadahia, 1983) el gran dinamismo de la actividad humana, la comercialización e intercambio de material vegetal, la implementación de nuevas tecnologías de cultivo, el traslado turístico masivo son causa de la aparición constante y apresurada de nuevos problemas fitosanitarios.

Dicho en palabras de (FAO, 2001) se entiende por problema fitosanitario a las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos alimentarios, lo que causa pérdidas económicas muy significativas a los agricultores y amenazan a la seguridad alimentaria.

8.11 Los pesticidas

El artículo 2° en el código internacional de conducta para la distribución e utilización del pesticida (FAO, 1990) define a los pesticidas como:

Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, que causen perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de productos derivados de la explotación agrícola, el termino incluye las sustancias a utilizarse como reguladores de crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte citado por (del Puerto Rodríguez et al., 2014).

8.12 Insecticidas

Como alude (INSP México, 2020) el origen etimológico de la palabra insecticida deriva del latín y significa literalmente matar insectos, los insecticidas la mayoría de ellos son compuestos químicos utilizados para controlar o matar insectos portadores de enfermedades, (hormigas, cucarachas, mosquitos, moscas, piojos, polillas, escarabajos, pulgas, avispas, termitas, ácaros, caracoles, babosas, pulgones, orugas, trips, moscas blancas, infecciones parasitarias de gusanos, polillas, escarabajos y otras plagas).

Los insecticidas están disponibles en muchas formas diferentes, las cuales incluyen polvos humectables, concentrados emulsionables, aerosoles, gases, gránulos, soluciones oleosas,

tratamientos de semillas, aerosoles líquidos a base de aceite, concentrado de nebulización, líquidos de ultra bajo volumen y aerosoles de volumen ultra bajo.

8.13 Resistencia a Insecticidas

como define (IRAC España, 2015) la resistencia a insecticidas es un cambio heredable en la sensibilidad de una población de una plaga, que se manifiesta en repetidos fallos de un producto para alcanzar los niveles de control deseado, al ser utilizados de acuerdo con las recomendaciones de etiqueta para esa plaga; esto se debe por el uso excesivo o mal uso de un insecticida o acaricida en el control de una plaga, que resulta en la selección de formas resistentes y la consiguiente evolución de las poblaciones que se convierten en resistentes a ese ingrediente activo del insecticida o acaricida.

8.14 *Bactericera Cockerelli*.

8.14.1 Taxonomía

La primera descripción de Bc se hizo con insectos proporcionados por el profesor Cockerelli de la universidad de colorado, inicialmente este espécimen fue ubicada dentro del género Trioza (Sulc, 1909), pasando posterior mente por el género Pratrioza (Crawford, 1914), luego (Burckhardt & Lauterer, 1997) lo ubican dentro del Género Bactericera, para terminar (Tamayo, 2014) lo denomina comúnmente como psílido.

Tabla 2: Clasificación Taxonómica de Bactericera Cockerelli

Orden	Hemíptera
Suborden	Homóptera
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Triozidae
Género	Bactericera
Especie	Cockerelli (Sulc, 1909)

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

8.14.2 Biología

Como deduce Las ninfas de Bc normalmente se encuentran posicionadas en el envés de las hojas donde el follaje de la planta en tupido, pero unas cuantas pueden ser encontradas por el haz, presenta un cuerpo plano como escamas y su color verde dificulta observarlas; cuando

están jóvenes se posicionan en partes cercanas del lugar donde fueron situados sus huevecillos (SENASICA, 2009).

(Rowe & Knowlton, s. f.) agrega que los adultos son de color Amarillo brillante y de forma ovoide, durante el periodo de incubación se tornan de color atomatado debido al progreso del embrión.

Tal como menciona (Garzón-Tiznado et al., 2009) Una hembra madura puede ovopositar 500 huevos en un periodo de 21 días, aunque existen datos de que pueden llegar a poner hasta 1500 huevos en su ciclo de vida.

8.14.3 Daños causados por *Bactericera Cockerelli*

Daño directo

Como dio a conocer (Richards et al., 1933) los procesos de alimentación de las ninfas en la planta por medio del estilete también inoculan toxinas esto causa amarillamiento y debilidad a este daño se lo conoce como psilid yellow o amarillamiento de la papa.

Daño indirecto

Como manifiesta (Leyva et al., 2003) la principal enfermedad de la papa es punta morada causada por un fitoplasma del grupo del aster yellows, y que al parecer es transmitido por Bc y no por chicharritas, (Munyaneza et al., 2009) indica que estudios recientes muestran una nueva especie de bacteria no cultivable denominada *Candidatus Liberibacter solanacearum*, que es responsable de la enfermedad punta morada de la papa manchado del tubérculo (*Zebra chip*), y es transmitida por Bc (Garzón-Tiznado et al., 2009).

En el Ecuador se han hallado dos tipos de fitoplasmas 16SrII identificado por (Caicedo et al., 2015) y el 16SrIF asociado a la coloración purpura de las hojas registrado por (Carmen Castillo Carrillo et al., 2018).

8.15 Coeficiente de Impacto Ambiental

El CIA es un modelo desarrollado por (Kovach et al., 1992) en la universidad de Cornell en la que estudia el daño que causan los pesticidas al agricultor, al consumidor y a la ecología, la ecuación para calcular el CIA individual de cada ingrediente activo es la siguiente.

$$CIA = (C[(DT \times 5) + (DT \times P) + (C \times \left[\frac{(S + P)}{2}\right] \times SY) + (L) + (F \times R) + (D \times \left[\frac{(S + P)}{2}\right] \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5))/3$$

Donde:

Tabla 3: factores ambientales individuales que se evalúan para obtener el CIA

C = Toxicidad crónica	DT = Toxicidad dermal	SY = Sistemática
F = Toxicidad en peces	R = Potencial de escorrentía	Z = Toxicidad en abejas
B = Toxicidad en artrópodos benéficos	L = Potencial de lixiviación	D = Toxicidad en aves
P = Vida media de residuos en superficie de planta	S = Vida media de residuos en el suelo	

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Como argumenta (Muhammetoglu & Uslu, 2007) el CIA es método fácil y aplicable, una herramienta de gran ayuda para técnicos y agrónomos de diferentes ramas. Este puede ser usado eficientemente para comparar diferentes estrategias o programas de manejo de plagas y enfermedades de un cultivo.

8.16 Tasa de Impacto Ambiental

El TIA es la aplicación del CIA sirve para valorar exactamente los sistemas de producción o tecnologías y las estrategias de manejo de plagas y enfermedades, y así comparar el impacto ambiental que tienen diferentes manejos de control dentro de un proyecto de investigación desarrollado por (Kovach et al., 1992) citado por (CATIE, 2017), este método incorpora variables como:

Tabla 4: Datos para la obtención del TIA

TIA = CIA x D x PIA x A	
Donde	
CIA	coeficiente de impacto ambiental
D	dosis producto comercial (kg-L)
PIA	porcentaje del ingrediente activo en la formulación
A	número de aplicaciones de cada producto

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

8.17 Matriz de Leopold

Conocida como matriz causa efecto Es un método universal desarrollado por (Leopold et al., 1971) que se utiliza para evaluar el impacto ambiental que se pueda dar en un determinado proyecto, cuando se comienza el estudio se tiene la matriz sin rellenar las cuadrículas. Se va mirando una a una las cuadrículas situadas bajo cada acción propuesta y se ve si puede causar impacto en el factor ambiental correspondiente Si es así, se hace una diagonal formando una coordenada cartesiana (P. López, 2010).

Cuando se ha completado la matriz se vuelve a cada una de las cuadrículas con diagonal y se pone a la izquierda un número de 1 a 10 que indica la magnitud del impacto. 10 la máxima y 1 la mínima (el 0 no vale). Con un + si el impacto es positivo y - si negativo. En la parte inferior derecha se califica de 1 a 10 la importancia del impacto, es decir si es regional o solo local, etc.(Estudiantes de la carrera de Ing. Ciencias de la Producción, 2018).

8.17.1 Evaluación gráfica Duek y Burguera

Otra forma de evaluar los resultados del análisis de impactos ambientales hechos a través del método del Leopold es la evaluación gráfica, en lo que la matriz que presenta las coordenadas cartesianas ofrece una excelente manera de destacar la posición donde se localiza el impacto.

9. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué impacto ambiental produce la aplicación de cuatro estrategias químicas para el control del psílido de la papa?

10 METODOLOGÍA

10.1 Tipo de Investigación

Descriptiva

Es descriptiva ya permite identificar las características del impacto ambiental que generan las cuatro estrategias químicas utilizadas para el control de psílido de la papa.

Cuali-cuantitativa

Recae en lo cualitativo ya que describe sucesos complejos en su medio natural, y cuantitativa porque recogen datos cuantitativos los cuales incluyen cálculos y estimaciones numéricas.

10.2 Modalidad básica de investigación

De campo

La investigación es de campo, ya que la recolección de datos se lo hizo directamente en el lugar donde se estableció el proyecto de investigación.

Bibliográfica documental

Igualmente, este estudio tendrá relación con material bibliográfico y documental que sirvió de base para el contexto del marco teórico y los resultados obtenidos.

10.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Observación de campo

Esta técnica permitió tener contacto directo con el objeto en estudio para una recopilación de datos de las respectivas estrategias.

Registro de datos

Se lo llevo a cabo a través del libro de campo, donde apuntamos los diferentes labores y aplicaciones realizadas en el cultivo.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos de la investigación se procedió a la tabulación y análisis estadístico con la ayuda del programa Excel 2016.

10.4 Lugar de la investigación

La presente investigación se realizó en la provincia de pichincha, Cantón Mejía, Parroquia Cutuglagua Localidad Estación Experimental Santa Catalina a una altura de 3058 msnm.



PROVINCIA	Pichincha
CANTÓN	Mejía
PARROQUIA	Cutuglagua
LOCALIDAD	Estación Experimental Santa Catalina
ALTURA	3058msnm

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

10.5 Materiales y equipos

Tabla 5: materiales y equipos que se utilizaron en la investigación.

Descripción		
Materiales	Equipos y Herramientas	Software
<ul style="list-style-type: none">• Libreta de campo• piola• Esferos• Insumos agrícolas• Resma de papel• Trampas amarillas marca kopert	<ul style="list-style-type: none">• Laptop• Cámara fotográfica• Azadón• Barreno• Balde• Balanza digital• Bomba de mochila	<ul style="list-style-type: none">• ArcGIS 10.5• Excel 2016• Zootero• Word 2016

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

10.6 Manejo específico del proyecto de investigación

10.6.1 Estrategias para el control de *Bactericera cockerelli*

En esta investigación se evaluaron cuatro estrategias que consisten en diferentes rotaciones de insecticidas para el manejo de Bc, bajo los criterios de recomendación de control de una institución de investigación gubernamental como estrategia uno, de una casa comercial como estrategia dos y la estrategia tres y cuatro se tomó de un trabajo de investigación con modalidad revisión bibliográfica realizada en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Estrategia 1. Instituto de investigación

Nos indica que debemos hacer una rotación de insecticidas En cada fase fenológica del cultivo, se debe utilizar un producto de las diferentes opciones de los grupos químicos de acuerdo a sus modos y mecanismos de acción además recomienda que no se aplique más de tres veces el mismo ingrediente activo a lo largo del cultivo.

Tabla 6: Calendario e ingredientes activos correspondientes a la estrategia uno.

ETAPA FENOLÓGICA		DIAS	INGREDIENTES ACTIVOS	GRUPO QUÍMICO	ESTADO DE LA PLAGA
Vegetativa	Siembra	1	Tiametoxam	4A	N, A
	Deshierba	26	Chlorantraniliprole	28	N, A
	Desarrollo	35/50	Fipronil	2B	H,N
	Aporque	50/60	Imidacloprid	4A	A
	Prefloracion	73/77	Pyriproxyfen	7C	H, N
Reproductiva	Inicio de tuberización	95/102	Abamectina	6	A
	Tuberización	109/125	Diafenthiuron	12	H, N, A
Maduración	Maduración	143/165	Tiociclam	14	A
ESTADO DE LA PLAGA H: HUEVOS, N: NIFAS, A:ADULTOS					

Elaborado por: Salto Pérez Brayan Estiven

Estrategia 2. Casa comercial; en el tratamiento 2, la aplicación se hará según la etapa fenológica.

Tabla 7: Calendario e ingredientes activos correspondientes a la estrategia dos.

ETAPA FENOLÓGICA		DÍAS	INGREDIENTES ACTIVOS	GRUPO QUÍMICO	ESTADO DE LA PLAGA
Vegetativa	Siembra	1	Thiamethoxam	4A	N, A
	Emergencia	26	Thiamethoxam	4A	N,A
	Deshierba	30/35	Thiamethoxam + lambdacyhalotrinl	4A +3	N, A
	Aporque	50/60	Thiamethoxam + abamectina	4A + 6	N, A
	Pre floración	73/77	Chlorantraniliprole + thiamethoxam	28 + 4A	N, A
	Inicio de tuberización	81/88	Abamectina	6	A
Reproductiva	Floración	95/102	Diafenthiurom	12A	H, N, A
	Tuberización	109/125	Tetradifon	12D	H
Maduración	Maduración	143/165	Buprofezin	16	N, A
ESTADO DE LA PLAGA H: HUEVOS, N: NIFAS, A:ADULTOS					

Elaborado por: Salto Pérez Brayan Estiven

Estrategia 3: Bibliografía 1

Se utilizarán los siguientes ingredientes activos que se utilizan en diferentes investigaciones para el control de Bc y se aplicarán en sus etapas fenológicas la información se recopiló de (Villacres, 2020).

Tabla 8: Calendario e ingredientes activos correspondientes a la estrategia tres.

ETAPA FENOLÓGICA		DÍAS	INGREDIENTES ACTIVOS	GRUPO QUÍMICO	ESTADO DE LA PLAGA	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Vegetativa	Siembra	1	Imidacloprid	4A	N, A	(Prager et al., 2013)
	Emergencia	26	Imidacloprid	4A	N, A	(Echegaray & Rondón, 2017)
	Desarrollo	35/50	Abamectina	1B	A	(Anderson et al., 2018)
	Pre floración	73/77	Thiamethoxam	4A	N, A	(Page-weir et al., 2011)
Reproductiva	Floración	95/102	Pyriproxifen	7C	H, N	(Figueroa Salazar, 2015)
	Tuberización	109/125	Lambdacyhalotrin	3A	N, A	(Cruz et al., 2011)
Maduración	Maduración	143/165	Azadiractina	3A	N, A	(Cerna et al., 2013)
ESTADO DE LA PLAGA H: HUEVOS, N: NIFAS, A:ADULTOS						

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Estrategia 4: Bibliografía 2

Se utilizarán los siguientes ingredientes activos que se utilizan en diferentes investigaciones para el control de Bc y se aplicarán en sus etapas fenológicas la información se recopiló de (Villacres, 2020).

Tabla 9: Calendario e ingredientes activos correspondientes a la estrategia cuatro.

FASES FENOLOGICAS		DÍAS	INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO QUÍMICO	ESTADO DE LA PLAGA	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Vegetativa	Siembra	1	Imidacloprid	4A	N, A	(Figuroa Salazar, 2015)
	Emergencia	26	Imidacloprid	4A	N, A	(Prager et al., 2013)
	Desyerbe	30/35	Abamectina	1B	N, H	(Berry et al., 2019)
	Aporque	50/60	Abamectina	1B	A	(Chávez et al., 2015)
	Pre floraónción	73/77	Profenofos	3A	H, N, A	(Cerna et al., 2013)
Reproductiva	Floración	95/102	Spiromesifen	23	H, N, A	(Cruz et al., 2011)
Maduración	Maduración	143/165	Imidacloprid	4A	N, A	(Jamieson et al., 2011)
ESTADO DE LA PLAGA H: HUEVOS, N: NIFAS, A:ADULTOS						

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

10.7 Manejo del cultivo

Para el manejo del cultivo se va a tomar en cuenta la fertilización, siembra, deshierbas prácticas culturales, manejo integrado de plagas y enfermedades en todos los tratamientos, además de la rotación de insecticidas de acuerdo a cada una de las estrategias (Instituto de investigación, casa comercial, bibliografía 1 y bibliografía 2).

10.7.1 Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo con el análisis de suelo, se colocó fertilizante a la siembra a chorro continuo y al fondo del surco y luego se realizará una fertilización complementaría al aporque (Valverde & Alvarado, 2009), para posterior a este realizar su trazado.

10.7.2 Siembra

Se utilizó la semilla de variedad Superchola, se colocará un tubérculo semilla por sitio, la distancia de siembra será entre planta y planta de 0.3m (Pumisacho & Sherwood, 2002) y entre surco 1.4m.

10.7.3 Control de malezas

A demás de hacer el deshierbe se realizaron labores en el cultivo de papa y que ayudaron a controlar malezas como es el, medio aporque, aporque (Torres & Andrade Piedra, 2011).

10.7.4 Medio aporque y aporque

En el medio aporque consiste en realizar el primer colme de tierra alrededor de la planta se realizó entre los 30 y 50 días después de la siembra (Pumisacho & Velásquez, 2009), el aporque consiste en arrimar la tierra a las plantas formando camellones se realizó entre los 70 y 80 días después de la siembra. Estas labores se realizarán de forma manual.(Hugo Huaraca et al., 2009).

10.7.5 Manejo de las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa

Manejo de lancha o tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

En el manejo de tizón tardío se utilizó el Sistema de apoyo a la decisión (SAD). Esta herramienta en forma de disco se divide en cuatro niveles; el primero las características de resistencia de variedad súper chola seguido del factor climático lluvia prevaleciente en los últimos 8,12 y 15 días tercer círculo indica el tiempo transcurrido, desde la última aplicación del fungicida. El ultimo circulo nos da la recomendación sobre si es necesario hacer una nueva fumigación, además indica el ingrediente activo que se puede utilizar, con la finalidad de realizar una rotación de ingredientes activos.(CIP, 2018).

Manejo del gusano blanco (*Premnotripes vorax* H.)

Como indica (H. Huaraca & Gallegos, 2012) se realizara aplicaciones en las primeras etapas del cultivo y no después de la floración es decir a las 35,55 y 75 días después de la siembra, siempre y cuando se observe daño en el follaje ocasionado por el adulto, la primera aplicación cubrirá toda la planta ya que su tamaño es pequeño mientras que las ultimas aplicaciones deben dirigirse a la mitad inferior, de ser necesario se aplicará insecticidas con ingredientes activos como Acefato, profenofos, triflumuron y diflubenzuron.

Manejo del complejo de polillas de la papa (*Symmetrischema tangolias*, *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*)

Se realizaran la práctica de huacho apretado que consiste en arrimar la tierra a base de la planta para evitar la formación del hoyo o la hamaca, estas prácticas se las realizaran después del aporque y medio aporque como indica (Asaquibay et al., 2017).

En caso que exista presencia de plagas y enfermedades adicionales a las mencionadas se hizo una identificación conforme la guía de identificación de (Montesdeoca et al., 2013) y su control conforme el manual de cultivo de papa de (Pintado Lucero, 2011).

10.7.6 Trampas amarillas

Se utilizaron trampas amarillas de marca koppert en cada una de las repeticiones del experimento para poder evidenciar la presencia de Bc.

10.7.7 Aplicación y Cobertura

Para mejorar la eficiencia de la aplicación de los insecticidas los equipos de aspersión, se calibrarán y se utilizarán boquillas adecuadas, se tomar en cuenta el horario de aplicación. Para el control del psílido es fundamental que el insecticida cubra el envés de las hojas y la parte bajas de la planta que es donde se aloja el insecto.

10.8 Metodología descriptiva

10.8.1 Evaluación de la tasa de impacto ambiental de cada una de las estrategias

Para evaluar la TIA se hizo un inventario en la que incorpora el número de aplicaciones, dosis utilizada en el área de estudio, porcentaje de ingrediente activo en la formulación del producto y el CIA que fue adquirido de la Universidad de Cornell (Eshenaur et al., 1992-2020) y (Kovach et al., 1992) como indica las tabla No 10, 11, 12 y 13.

10.8.2 Determinar el impacto ambiental de cada una de las estrategias en suelo, agua, aire, condiciones biológicas y factores culturales, durante el desarrollo del cultivo.

Se realizaron cuatro matrices de (Leopold et al., 1971) una para cada estrategia que se utilizó en el proyecto de investigación las mismas que fueron diseñadas y en ellas se incorporó todas las actividades que se realizaron durante el desarrollo del cultivo de papa, y los impactos ambientales que se asocian con estas actividades.

De acuerdo a la metodología a los valores de los impactos considerados por su gravedad deben agregarse valores de los impactos (según criterio cuali-cuantitativos), de magnitud con calificación de -1 a +10 e importancia de +1 +10 de lo que determina que la valoración final exprese el impacto bajo estos factores suelo, Agua, Aire, condiciones biológicas y factores culturales, la calificación de las matrices se encuentran en el anexo No 23, 24,25 y 26.

Para la calificación de los labores pre culturales y culturales y otros en los que incorpora almacenamiento de los envases de los pesticidas, lavado de equipos empleados en la pulverización de insumos agrícolas y Aplicación y cobertura se tomó como referencia la guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de papa (Vaca et al., 2013).

Para la calificación de la fertilización edáfica se tomaron los insumos agrícolas que se utilizaron en las enmiendas nutricionales para lo que se recopiló el porcentaje de índice de salinidad. Como indica en la tabla 15.

Para las calificaciones que se realizaron a los ingredientes activos que se utilizaron para el control de enfermedades en el desarrollo del cultivo de papa se recopilaron datos de (Kovach et al., 1992) y (Eshenaur et al., 1992) y se hizo una tabla de calor en Excel 2016 como indica en la tabla 16.

Para las calificaciones a los ingredientes activos que se utilizaron para el control de *Bactericera Cockerelli* y demás plaga durante el desarrollo del cultivo de papa se recopilaron datos de (Kovach et al., 1992) y (Eshenaur et al., 1992) como indica en las tablas 17, 18, 19, 20.

Para las calificaciones faltantes se realizó una recopilación de datos que incluye en el anexo 32.

10.8.3 Análisis estadístico de la matriz de Leopold

Se hizo una evaluación estadística de suma total, la media, desviación estándar el rango positivo y el rango negativo de las filas y las columnas en cada una de las estrategias como indica en los anexos 27, 28, 29 y 30.

10.8.4 Evaluación gráfica Duek y Burguera

Para esta evaluación se tomó la matriz uno de cada una de las estrategias, ya que esta es la que presenta coordenadas cartesianas y se fue cambiando los valores para que los impactos ambientales se sitúen en el cuadrante número uno y en el cuadrante número tres.

Es decir, si la calificación en la magnitud es negativa la coordenada cartesiana quedara negativa y se reflejara en el cuadrante tres del plano cartesiano, en cambio si la magnitud es positiva la coordenada cartesiana quedara positiva y se reflejara en el cuadrante uno, este proceso se realizó para las cuatro matrices.

10.8.5 Definir el costo de cada una de las estrategias para el control del psílido de la papa.

Para esto se realizó una proforma de los siguientes rubros tanto para el área de investigación en 1544.45m² como para una hectárea 10000m² esto para las estrategias y para la rotación de insecticidas de cada una de las estrategias, como indica la tabla 28 y la tabla 29.

11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1 Resultados para TIA

Tabla 10: Datos recopilados de la rotación de insecticidas correspondiente a la estrategia uno.

ESTRATEGIA # 1		PIA	D	A	CIA	TIA
Nombre comercial	Ingrediente activo	Porcentaje de ingrediente activo en la formulacion	Dosis kg-l	No Aplicaciones	Coefficiente de impacto Ambiental	Tasa de impacto Ambiental
Actara	thiamethoxam	25	0,011	1	33,3	9,1575
Coragen	chlorantraniliprole	20	0,006	1	18,3	2,196
Regent	fipronil	19,34	0,016	1	88,2	27,292608
Sharimida	imidacloprid	35	0,008	1	36,7	10,276
Epigle	pyriproxyfen	10	0,009	1	14,7	1,323
Vertimec	abamectina	1,8	0,031	1	37,7	2,10366
Polo	diafenthuron	25	0,026	1	31,9	20,735
Evisect	tiociclam	50	0,016	1	33,8	27,04
TASA DE IMPACTO AMBIENTAL TOTAL						100,123768

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Tabla 11: Datos recopilados de la rotación de insecticidas correspondientes a la estrategia dos.

ESTRATEGIA # 2		PIA	D	A	CIA	TIA
Nombre comercial	Ingrediente activo	Porcentaje de ingrediente activo en la formulacion	Dosis kg-l	No Aplicaciones	Coefficiente de impacto Ambiental	Tasa de impacto Ambiental
Actara	thiamethoxam	25	0,011	2	33,3	18,315
Engeo	thiamethoxam	14,1	0,007	1	33,3	3,28671
	lambdacyhalotrin	10,6	0,007	1	43,5	3,2277
Solvigo	thiamethoxam	6,9	0,029	1	33,3	6,66333
	abamectin	3,4	0,029	1	34,7	3,42142
Voliam flexi	chlorantraniliprole	10	0,08	1	18,3	14,64
	thiamethoxam	20	0,008	1	33,3	5,328
Vertimec	abamectina	1,8	0,031	1	34,7	1,93626
Polo	diafenthiurom	25	0,026	1	31,9	20,735
Tayo	tetradifon	8	0,077	1	18	11,088
Applaud	buprofezin	25	0,026	1	35	22,75
TASA DE IMPACTO AMBIENTAL TOTAL						111,39142

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Tabla 12: Datos recopilados de la rotación de insecticidas correspondientes a la estrategia tres.

ESTRATEGIA # 3		PIA	D	A	CIA	TIA
Nombre comercial	Ingrediente activo	Porcentaje de ingrediente activo en la formulación	Dosis kg-l	No Aplicaciones	Coeiciente de Impacto Ambiental	Tasa de Impacto Ambiental
Sharimida	Imidacloprid	35	0,016	2	36,7	41,104
Vertimec	Abamectina	1,8	0,031	1	34,7	1,93626
Actara	Thiamethoxam	25	0,011	1	33,3	9,1575
Epingle	Pyriproxifen	10	0,012	1	14,7	1,764
Ninja ec	Lambdacyhalotrin	5,49	0,026	1	43,5	6,20919
Neem	Azadiractina	0,4	0,038	1	12,1	0,18392
TASA DE IMPACTO AMBIENTAL TOTAL						60,35487

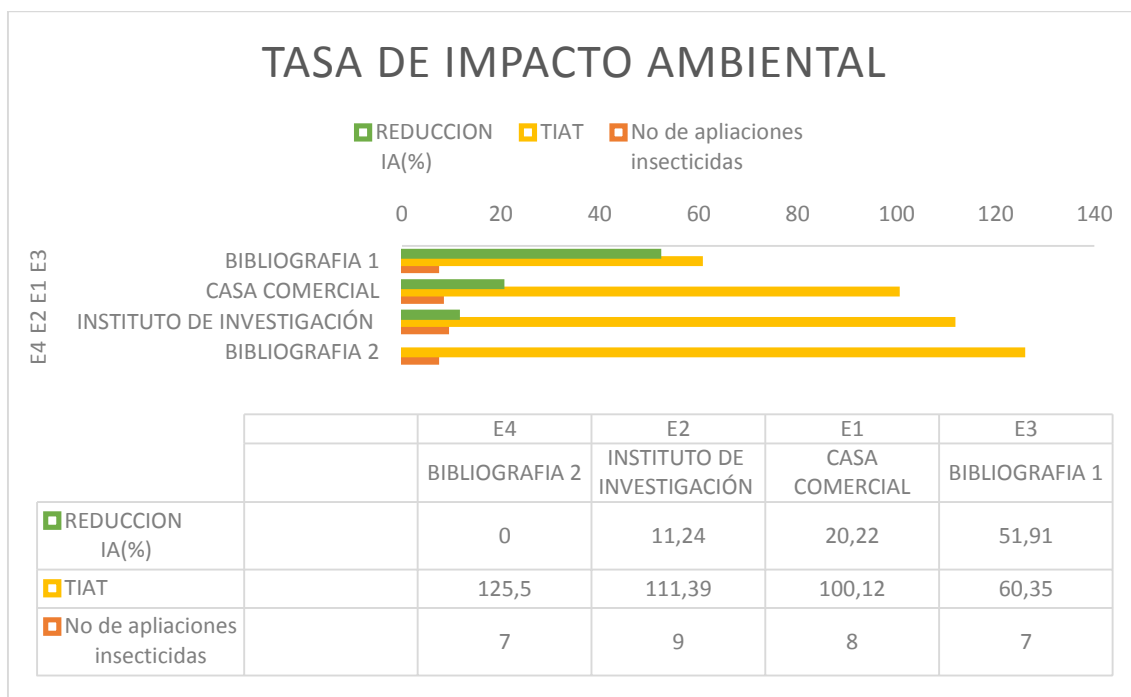
Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Tabla 13: Datos recopilados de la rotación de insecticidas correspondientes a la estrategia cuatro.

ESTRATEGIA # 4		PIA	D	A	CIA	TIA
Nombre comercial	Ingrediente activo	Porcentaje de ingrediente activo en la formulacion	Dosis kg-l	No Aplicaciones	Coeiciente de impacto Ambiental	Tasa de impacto Ambiental
Sharimida	imidacloprid	35	0,016	3	36,7	61,656
Vertimec	abamectina	1,8	0,031	1	34,7	1,93626
Curacrom	profenofos	50	0,016	1	59,5	47,6
Cypersul	cipermetrina	25	0,004	1	36,4	3,64
Oberon	spiromesifen	23,9	0,016	1	27,9	10,66896
TASA DE IMPACTO AMBIENTAL TOTAL						125,50122

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Gráfico 1: Tasa de Impacto Ambiental de las cuatro estrategias.



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Tabla 14: Número de aplicaciones y TIA total de cada una de las estrategias obtenidas de las tablas 10, 11, 12, y 13.

Estrategias	Estrategias	No de aplicaciones insecticidas	TIAT	REDUCCION IA(%)
E4	BIBLIOGRAFIA 2	7	125,5	0
E2	CASA COMERCIAL	9	111,39	11,24
E1	INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN	8	100,12	20,22
E3	BIBLIOGRAFIA 1	7	60,35	51,91

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Como podemos apreciar en la tabla 14 y el gráfico 1 se observa que existe una diferencia considerable, teniendo como resultados que la estrategia con mayor tasa de impacto ambiental tiene un valor de 125,50% correspondiente a la estrategia cuatro, mientras que la estrategia tres es más amigable con el ambiente con un valor de 60,35%.

igualmente se registró que la estrategia 2 reduce en un 11.24% su TIA, luego encontramos a la estrategia 1 correspondiente a instituto de investigación que reduce su TIA en un 20.22%, para terminar la estrategia 3 correspondiente a bibliografía 1 es la que menor TIA tiene con un 51.91%, todas estas reducciones en referencia a la estrategia 4.

En el gráfico 1 y tabla 14 también se detalla el número de aplicaciones que se hicieron de la rotación de insecticidas de cada una de las estrategias teniendo como resultado que la estrategia 2 es la que realizó más aplicaciones en el desarrollo del cultivo de papa con 9 aplicaciones a continuación la estrategia 1 con 8 aplicaciones luego la estrategia 4 con 7 aplicaciones al igual que las estrategias 3.

Como indica (Gallivan et al., 2001) y (Manhoudt et al., 2002) concluyeron que realizar una rotación de pesticidas disminuye el impacto ambiental en comparación a un manejo convencional con un mismo insecticida, por lo se relaciona que la estrategia 4 que tenga la TIA más alta, ya que el ingrediente activo Imidacloprid a parte de tener un CIA 36,7 y un porcentaje de ingrediente activo de 35% se repite su aplicación por tres ocasiones identificado en la tabla 14.

11.2 Resultados de la matriz de Leopold

Tabla 15: Porcentaje de índice de salinidad de las enmiendas nutricionales según el análisis de Suelo.

Fertilizantes	Riqueza	Indices de salinidad
fosfato diamonico	18% N, 46% P ₂ O ₅	29,2
Sulfato de magnésio	16,5% Mg 12% S	2
Sulfato potásico	50% K ₂ O, 18% S	46,1
Sulpo Mag	22% S, 22% K ₂ O, 18% Mg	60

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 16: Recopilación de datos en porcentajes de cómo afectan los controladores de enfermedades al consumidor al trabajador y a la ecología.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO	NUMERO DE APLICACIONES	PORCENTAJE CONSUMIDOR	PORCENTAJE TRABAJADOR	PORCENTAJE ECOLÓGICO
Kocide	Hidroxido de cobre	53,8	1	8,7	23,3	63,6
Forun	Dimethomorph	50	2	8,1	5,4	34,7
Consento	Propamocarb	33,48	1	7	7	27,1
	Fenamidone	6,7	1	0,8	0,8	4,7
Trivia	Fluopicolide	6	1	1,7	1,1	3,1
	Propineb	66,7	1	2,2	8	35
Diacano	Dimethomorph	25	1	1,3	0,9	5,5
	Chlorothalonil	50	1	2,4	4,3	17,4
Mildex	Fosetil aluminio	66,7	1	2,4	3,6	15,5
	Fenamidone	4,44	1	0,3	0,3	1,6
Topsin	Metil tiofanato	70	1	5,7	6,1	15

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 17: Recopilación de datos de la estrategia uno correspondiente a la recomendación del instituto de investigación, de cómo sus ingredientes activos afectan al consumidor al trabajador y a la ecología.

NOMBRE COMERCIAL	NOMBRE COMERCIAL	PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO	NUMERO DE APLICACIONES	PORCENTAJE CONSUMIDOR	PORCENTAJE TRABAJADOR	PORCENTAJE ECOLÓGICO
Actara	Thiamethoxam	25	1	1,1	0,9	6,9
Coragen	Chlorantraniliprole	20	1	0,2	0,2	1,4
regent	Fipronil	19,34	1	1,1	6	19,2
Sharimida	Imidacloprid	35	1	0,9	0,6	8,3
Epingle	Pyriproxifen	10	1	0,1	0,2	1,1
Vertimec	Abamectina	1,8	1	0,1	0,3	1,6
Polo	Diafenthuirom	25	1	0,5	1,5	18,5
Evisect	Tiociclam	50	1	2,5	5,5	19,1

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 18: Recopilación de datos de la estrategia dos correspondientes a la recomendación de la casa comercial, de cómo sus ingredientes activos afectan al consumidor al trabajador y a la ecología.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO	NUMERO DE APLICACIONES	PORCENTAJE CONSUMIDOR	PORCENTAJE TRABAJADOR	PORCENTAJE ECOLÓGICO
Actara	Thiamethoxam	25	2	2,1	1,8	13,8
Engeo	Thiamethoxam	14,1	1	0,4	0,3	2,3
	Lambdacyhalotrin	10,6	1	0,1	0,5	2,5
Solvigo	Thiamethoxam	6,9	1	0,8	0,7	5
	Abamectina	3,4	1	0,1	0,4	2,8
Voliam Flexi	Chlorantraniliprole	10	1	0,2	0,2	1,1
	Thiamethoxam	20	1	0,6	0,5	4
Vertimec	Abamectina	1,8	1	0,1	0,3	1,6
Polo	Diafenthuirom	25	1	0,5	1,5	18,5
Tayo	Tetradifon	8	1	0,9	2,3	7,9
Applaud	Buprofezin	25	1	4,2	2,7	16,5

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 19: Recopilación de datos correspondientes a la estrategia tres de bibliografía uno, de cómo sus ingredientes activos afectan al consumidor al trabajador y a la ecología.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO	NUMERO DE APLICACIONES	PORCENTAJE CONSUMIDOR	PORCENTAJE TRABAJADOR	PORCENTAJE ECOLÓGICO
Sharimida	Imidacloprid	35	2	3,7	2,5	33,4
Vertimec	Abamectina	1,8	1	0,1	0,3	1,6
actara	Thiamethoxam	25	1	1,1	0,9	6,9
Epingle	Pyriproxifen	10	1	0,1	0,2	1,2
Nnja	Lambdacyhalotrin	5,49	1	0,2	1	5,1
Neem	Azadiractina	0,4	1	0	0	0,1

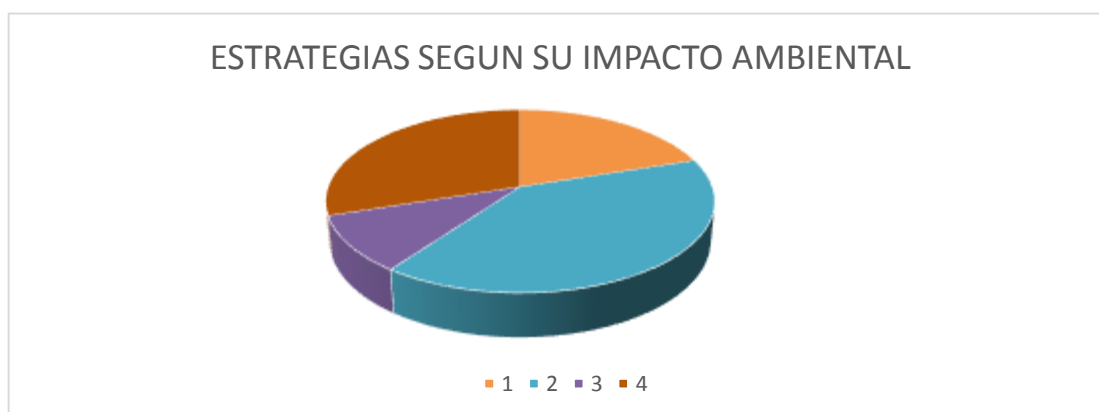
Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 20: Recopilación de datos correspondientes a la estrategia cuatro de bibliografía dos, de cómo sus ingredientes activos afectan al consumidor al trabajador y a la economía.

NOMBRE COMERCIAL	INGREDIENTE ACTIVO	PORCENTAJE DE INGREDIENTE ACTIVO	NUMERO DE APLICACIONES	PORCENTAJE CONSUMIDOR	PORCENTAJE TRABAJADOR	PORCENTAJE ECOLÓGICO
Sharimida	Imidacloprid	35	3	5,8	3,9	16,7
Vertimec	Abamectina	1,8	1	0,1	0,3	1,6
Curacrom	Profenofos	50	1	0,8	2,1	43
Cypersul	Cipermetrina	25	1	0,2	0,4	2,9
Oberon	Spiromesifen	23,9	1	0,3	0,8	9,1

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Gráfico 2: Impacto ambiental de las cuatro estrategias en suelo, agua, aire, condiciones biológicas y factores culturales durante el desarrollo del cultivo.



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 21: Suma Total y orden de las estrategias según su impacto ambiental en suelo, aire, condiciones biológicas y factores culturales durante el desarrollo del cultivo.

ESTRATEGIA	SUMA TOTAL
2	-3509
4	-3191
1	-2976
3	-2835

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

En la tabla 21 y gráfico 2 se puede observar que según la suma total de los valores obtenidos de cada una de las matrices de Leopold, nos da como resultado que la estrategia que más daño causa al medio ambiente es la estrategia 2 mientras que la que menos daño causa al medio es la estrategia 3.

11.2.1 Análisis estadístico de las filas y las columnas

Tabla 22: Análisis estadístico de las filas de la matriz de Leopold.

ANALISIS ESTADISTICO DE LAS FILAS					
Estrategia	SUMA PARCIAL	MEDIA (X)	DESVIACIÓN ESTANDAR (σ)	RANGO -	RANGO +
2	-3509	-206,41	251,7	-458,1	458,1
4	-3191	-187,7	233	-420,7	420,7
1	-2976	-175,05	261,1	-391	391
3	-2835	-166,76	208,2	-375	375

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Con respecto al análisis estadístico de las filas en las cuatro estrategias existen valores en los impactos ambientales que supera el rango negativo y es donde se debe enfocar las medidas de mitigación y prevención.

Tabla 23: Análisis estadístico de las columnas de la matriz de Leopold

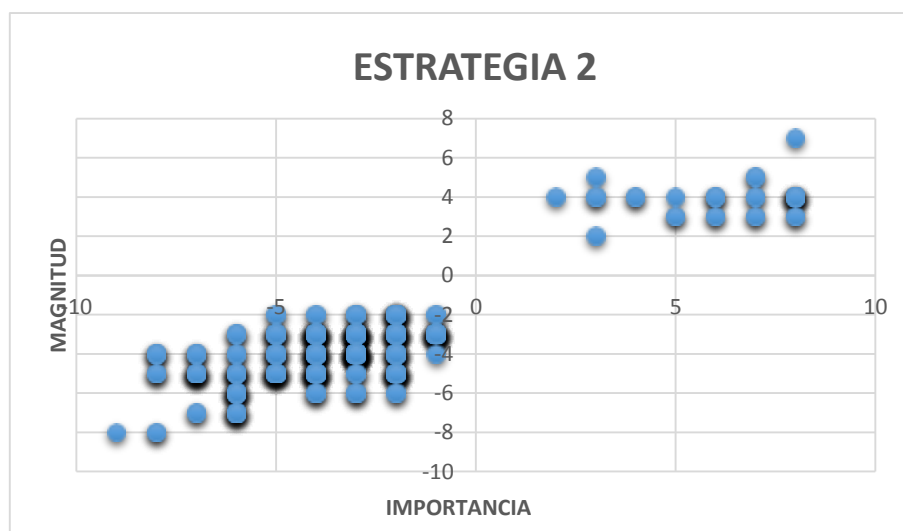
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS COLUMNAS					
ESTRATEGIA	SUMA PARCIAL	MEDIA (X)	DESVIACIÓN ESTANDAR (σ)	RANGO -	RANGO +
2	-3509	-85,58	100,07	-185,66	185,66
4	-3191	-88,63	116,87	-205,51	205,51
1	-2976	-80,43	105,15	-185,62	185,62
3	-2835	-78,75	107,56	-186,31	186,31

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Al igual que el análisis estadístico de las filas los análisis estadísticos de las filas en las cuatro estrategias existen valores en la agregación en los factores que supera el rango negativo y es donde se debe orientar las medidas de mitigación y prevención.

11.2.1 Análisis estadístico y evaluación gráfica de la matriz de Leopold

Gráfico 3: Evaluación grafica de la estrategia 2.



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 24: Factores e impactos que mitigar en las filas y en las columnas de la estrategia 2.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO ESTRATEGIA 2					
FILAS	Afecta a la actividad microbiana	demanda de grandes volúmenes de agua	disminución de la diversidad	puede generar resistencia al Ingrediente Activo	disminución de insectos benéficos
COLUMNAS	Rastra	Surcada	hidróxido de cobre	Chlorotalonil	Tiametoxam

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Con respecto a la evaluación gráfica de dispersión de la estrategia 2, se evidencia que hay un elevado número de efectos negativos encontrando varios de estos se sitúan en una alta magnitud e importancia por esta situación el balance de esta estrategia resulta ser perjudicial para el medio ambiente.

Como señala (Bisset, 2002) el uso frecuente o abusivo de un mismo insecticida aparte de incrementar los problemas de contaminación ambiental, (IRAC, 2016) puede provocar modificaciones genéticas en los insectos y la siguiente generación de los mismos adquieren resistencia del insecticida, tornándose un problema más grande generando automáticamente resistencia cruzada al mismo grupo químico, por lo que se puede presenciar en el análisis estadístico de las columnas que el ingrediente activo Tiametoxam puede generar resistencia ya que se utilizó por 4 ocasiones en el desarrollo del cultivo.

Gráfico 4: Evaluación gráfica de la estrategia 4.

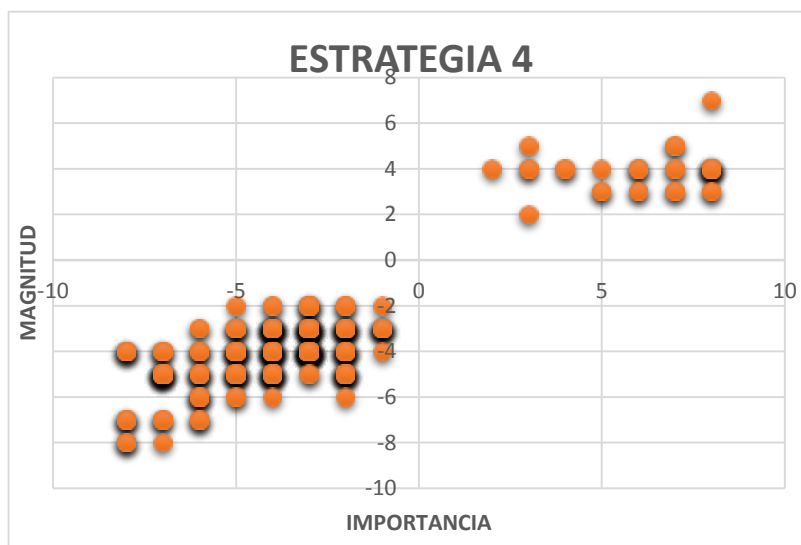


Tabla 25: Factores e impactos que mitigar en las filas y en las columnas de la estrategia 4

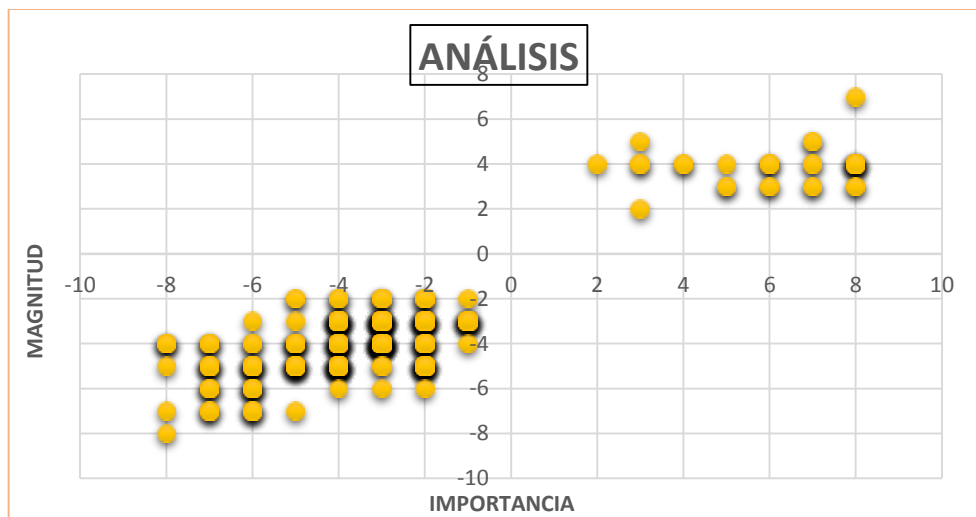
FACTORES E IMPACTOS QUE SE DEBEN MITIGAR EN LA ESTRATEGIA 4									
FILAS	Afecta a la actividad microbiana		demanda de grandes volúmenes de agua			disminución de la diversidad			
COLUMNAS	Rastra	Surcada	hidróxido de cobre	Chloro talonil	Imida cloprid	Imida cloprid	Profenofos	Imidacloprid	

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

En cuanto a el análisis gráfico de la estrategia 4 se encuentra que en el cuadrante tres del grafico de dispersión se halló el mayor número de afectaciones muchas de estas con una alta magnitud e importancia superando a los efectos positivos del cuadrante 1 lo que indica que esta estrategia resulta ser perjudicial para el medio ambiente.

(Devine et al., 2008) Expresa que el uso de insecticidas causa efectos en la salud humana, y a los ecosistemas agrícolas incluye como ejemplo a los insectos benéficos, reducción de invertebrados y a la fauna que se pueda desarrollar en el entorno, de la misma forma se evidencia que la matriz de Leopold donde expuso algunos ingredientes activos que reflejan afectaciones similares con el medio ambiente y además concuerda con (Kovach et al., 1992).

Gráfica 5: evaluación gráfica de la estrategia 1



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 26: Factores e impactos que mitigar en las filas y en las columnas en la estrategia 1.

FACTORES E IMPACTOS QUE SE DEBEN MITIGAR EN LA ESTRATEGIA 1							
FILAS	Afecta a la actividad microbiana	demanda de grandes volúmenes de agua	disminución de la diversidad	puede generar resistencia al Ingrediente Activo		disminución de insectos benéficos	
COLUMNAS	Rastra	Surcada	hidróxido de cobre	Chloro talonil	Fi pronil	Imida clopid	Thio cyclam

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

El análisis de este gráfico de dispersión permite concluir que las acciones propuestas para llevar a cabo el proyecto muestran un alto número de efectos negativos, la mayoría de ellos se encuentran en el área de poca magnitud y sin mucha importancia sin embargo existen varios efectos negativos que tienen una alta magnitud e importancia por esta situación que, en el balance total, la estrategia uno resulta ser desfavorable para el medio ambiente.

Como expresa (Mazari, 2014) la agricultura capta grandes volúmenes de agua para el desarrollo de los cultivos, en el uso de diversos plaguicidas, fertilizantes, practica del manejo de riego y la ausencia de leyes y normas que apliquen específicamente para su control hace que se fomente el mal uso de este preciado recurso; de la misma forma se puede confirmar en la matriz de Leopold que el uso de plaguicidas demanda grandes volúmenes de agua.

Gráfico 6: Evaluación Grafica de la estrategia 3



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Tabla 27: Factores e impactos que mitigar en las filas y en las columnas de la estrategia 3.

FACTORES E IMPACTOS QUE SE DEBEN MITIGAR EN LA ESTRATEGIA 3							
FILAS	Afecta a la actividad microbiana			demanda de grandes volúmenes de agua		disminución de la diversidad	
COLUMNAS	Rastra	Surcada	hidróxido de cobre	Chloro talonil	Imida clopid	Imida clopid	Tiametoxam

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

Como señala (Durán García et al., 2002) la mecanización agrícola para la preparación del suelo presenta graves problemas ya que altera y afecta la relación de equilibrio dinámico entre el suelo, la flora y fauna silvestre además del deterioro físico, químico y biológico del suelo estos problemas se manifiestan en problemas de disminución de la fertilidad, erosión o compactación del suelo, así mismo podemos evidenciar que la matriz de Leopold en su análisis estadístico refleja que la mecanización agrícola en este caso el uso de la rastra y la surcadora generan un impacto ambiental bastante alto.

En cuanto a el grafico de dispersión de la estrategia 3 encontramos un alto número de efectos negativos de magnitud e importancia, que superan de manera considerable a los efectos positivos es por esto que el balance total de esta estrategia indica que es desfavorable para el medio ambiente.

11.3 Análisis de costos

Tabla 28: Costos de producción en el desarrollos del cultivo de papa.

RUBROS	UNIDAD	ÁREA DE INVESTIGACIÓN 1544,45(m ²)				HECTÁRIA		
		Precio/ unidad	Cantidad	USD\$	Total USD\$	Cantidad /Ha	USD\$ /Ha	Total USD\$ /Ha
Mano de obra					615,00			1710,00
Toma de muestra	día hombre	15,00	1	15,00		1	15,00	
Trazado	día hombre	15,00	2	30,00		2	30,00	
Fertilización	día hombre	15,00	2	30,00		5	75,00	
Surcado	día hombre	15,00	2	30,00		0	0,00	
Siembra	día hombre	15,00	3	45,00		12	180,00	
Deshierba	día hombre	15,00	3	45,00		6	90,00	
Aporque	día hombre	15,00	6	90,00		20	300,00	
Selección negativa	día hombre	15,00	3	45,00		7	105,00	
Fumigacion	día hombre	15,00	10	150,00		30	450,00	

Poscosecha	día hombre	15,00	8	90,00		23	345,00		
Cosecha	día hombre	15,00	3	45,00		8	120,00		
Fungicidas					10,49			355,15	
kocide	kg	6,4	51	1,63		2000	64		
forun	kg	10,5	19	1,66		750	65,62		
consento	l	12	50	2,4		2000	96		
trivia	kg	10,6	38	2		1500	39,75		
diacano	l	10,94	13	0,71		500	27,35		
mildex	kg	7	26	1,51		700	40,83		
topsin	kg	3,6	16	0,58		600	21,6		
SEMILLA					91,7			836,54	
superchola	qq	25	3,5	87,5		22,66	566,5		
Fertilizantes									
fosfato diamonico	50 kg	31	2,98	1,84		192,5	119,35		
sulfato de magnesio	50 kg	29	2	1,16		125	72,5		
sulfato de potasio	50 kg	28	1,46	0,81		95	53,2		
sulpo mag	50 kg	24,5	0,78	0,39		51	24,99		
Preparacion del terreno					60			160	
arada	1	30	1	30		1	80		
surcada	1	30	1	30		1	80		
OTROS					26			26	
análisis de suelo	1	26	1	26		1	26		
Costo total						803,19	3087,69		
Costo por tratamiento						200,7975			

Elaborado por: Salto Pérez Brayan Estive

Tabla 29: Costos de manejo de rotación de insecticidas.

COSTOS DE ROTACION DE INSECTICIDAS POR TRATAMIENTO									
RUBROS		Unidad	ÁREA DE INVESTIGACIÓN (1544,45m²)				HECTÁRIA (10,000m²)		
			Precio/ unidad	Cant idad	USD\$	TOTAL USD\$	CANTI DAD /Ha	USD\$ /Ha	TOTAL USD\$ /Ha
ESTRATEGIA # 1						15,241			576,57
Ingrediente activo	Nombre comercial								
Pirimifos	actellic	g	28,5	11	3,13		400	114	
Chlorantrani liprole	coragen	ml	6,9	6	0,42		200	13,8	
Fipronil	cazador	ml	32,19	16	2,14		600	80,47	
Imidacloprid	sharimida	ml	40,51	8	0,32		300	12,15	
Pyriproxyfen	epigle	ml	11,9	9	1,071		350	41,65	
Abamectina	vertimec	ml	16,5	31	5,11		1200	198	
Diafenthiuron	polo	ml	7,9	26	2,05		1000	79	
Tiociclam	evisect	g	6,25	16	1		600	37,5	
ESTRATEGIA # 2						23,2			827,21
Ingrediente activo	Nombre comercial								
Thiamethoxam	actara	g	28,5	11	3,13		400	114	
Thiamethoxam	actara	ml	28,5	11	0,65		250	114	
Thiamethoxam + Lambdacyhalotrin	engeo	g	93	7	3,12		400	23,25	
Thiamethoxam + Abamectina	solvigo	ml	28,4	29	3,29		1100	124,96	
Chlorantrani liprole + Thiamethoxam	voliam flexi	ml	25	8	2		300	25	
Abamectina	vertimec	ml	16,5	31	5,11		1200	198	
Diafenthiuron	polo	ml	7,9	26	2,05		1000	79	
Tetradifon	tayo	ml	22	77	1,69		3000	66	

Buprofezin	applaud	g	16,65	26	2,16		1000	83	
ESTRATEGIA # 3									
Ingrediente activo	Nombre comercial						13,46		507,2
Imidacloprid	sharimida	ml	40,5	16	0,64		600	24,3	
Imidacloprid	sharimida	ml	40,5	16	0,64		600	24,3	
Abamectina	vertimec	ml	16,5	31	5,11		1200	198	
Thiamethoxam	cruiser	g	28,5	11	3,13		400	114	
Pyriproxifen	epingle	ml	11,9	12	1,42		400	47,6	
Lambdacyhalotrin	ninja	ml	9	26	0,93		1000	36	
Azadiractina	neem	l	4,2	38	1,59		1500	63	
ESTRATEGIA # 4									
Ingrediente activo	Nombre comercial						12,06		374,22
Imidacloprid	sharimida	ml	40,51	16	0,64		600	24,3	
Imidacloprid	sharimida	ml	40,51	16	0,64		600	24,3	
Abamectina	vertimec	ml	16,5	31	5,11		1200	198	
Profenofos	curacrom	ml	8,3	11	0,36		600	19,92	
Cipermetrina	arribo	ml	5	12	0,24		150	3	
Spiromesifen	oberon	ml	13,4	26	3,48		600	80,4	
Imidacloprid	sharimida	ml	40,51	38	1,59		600	24,3	

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Se realizaron dos análisis de costos de producción uno para el área de proyecto de investigación y otro para una hectárea 10000m².

Tabla 30: Análisis de costos de producción de cada una de las estrategias

Análisis de costo en el Proyecto de Investigación			
Estrategia	costo estrategia	costo (Rotacion de Insecticidas)	Total
E2	185,79	23,2	208,99
E1	185,79	15,24	201,03
E3	185,79	13,16	198,95
E4	185,79	12,06	197,85

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Gráfico 7: Análisis de costos de producción por estrategias



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estive

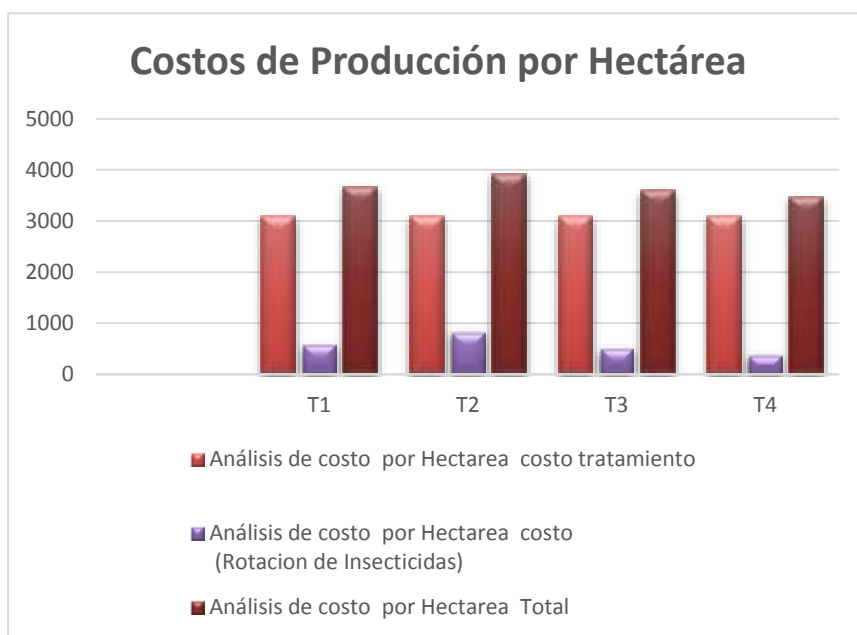
En el análisis de costos de producción podemos identificar en la tabla 31 y el gráfico 7 la estrategia de mayor valor económico es de la estrategia dos correspondiente a Casa comercial, seguido de la estrategia 1 correspondiente al instituto de investigación luego la estrategia 3 correspondiente a bibliografía 1 y para terminar tenemos la de bibliografía 2 correspondiente a bibliografía.

Tabla 31: Análisis de costos de producción de cada una de las estrategias para una hectárea.

Análisis de costo por Hectárea			
tratamientos	costo tratamiento	costo (Rotación de Insecticidas)	Total
T1	3087,69	576,57	3664,26
T2	3087,69	827,21	3914,90
T3	3087,69	507,2	3594,89
T4	3087,69	374,22	3461,91

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Grafica 8: costos de producción por hectárea.



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Con respecto al análisis de costos de cada una de las estrategias podemos observar en la tabla 32 y gráfico 8 que si implementamos la estrategia 1 en una hectárea tendría un costo de 3664,26 dólares luego la estrategia 2 con un valor de 3994.19, luego la estrategia 3 con 3594,89 y para terminar la estrategia 4 con un valor de 3461,91.

12 CONCLUSIONES

- Se concluye que, si es posible calcular la tasa de impacto ambiental mediante el método de Kovach, donde la estrategia tres es la que menor daño produce al medio ambiente con un TIA total de 60.35%.
- Se concluye que el mayor impacto ambiental negativo en suelo, agua aire, condiciones biológicas y factores culturales, durante el desarrollo del cultivo, mediante el levantamiento de la matriz de Leopold fue la estrategia 2 con una sumatoria de -3509.
- Se determinó que el tratamiento más económico referente a labores culturales y control fitosanitario fue el tratamiento 4 con 3461,91.

13 RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar las medidas correctivas a los procesos donde se encuentran insatisfacciones en el manejo del cultivo definidos en la matriz de Leopold de este estudio.

14 BIBLIOGRAFÍA

- Aldabe, L., & Dogliotti, S. (febrero del 2009). Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de papa. https://redepapa.org/Fisiolog%C3%ADa_papa_pdf
- Anderson, J. A. D., Wright, P. J., Jaksons, P., Puketapu, A. J., & Walker, G. P. (2018). Assessment of Tolerance to Zebra Chip in Potato Breeding Lines under Different Insecticide Regimes in New Zealand. *American Journal of Potato Research*, 95(5), 504-512. <https://doi.org/10.1007/s12230-018-9655-z>
- Andrade B, H. (marzo 1998). Variedades cultivadas de Papa en el Ecuador. https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Variedades_cultivadas_ecuador.pdf
- Asaquibay, C., Gallegos, P., Chulde, R., & López, V. (29 de junio del 2017,). Estrategias de manejo integrado del complejo polillas (T. solanivora, S. tangolias) de la papa en fincas de productores. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4451/1/iniapsc368.pdf>
- Berry, N. A., Walker, M. K., & Btler, R. C. (agosto del 2019). Laboratory studies to determine the efficacy of selected insecticides on tomato/potato psyllid | Request PDF. ResearchGate. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2009.62.4784>
- Bisset, J. (2002). Uso correcto de insecticidas: Control de la resistencia. 18.
- Bolaños Sánchez, V. H., Ortega Garnelo, F., Reyes Baza, D., Bolaños Sánchez, V. H., Ortega Garnelo, F., & Reyes Baza, D. (2015). Medio ambiente, ciencia y sociedad. *Andamios*, 12(29), 7-14.
- Bujanos Muñiz, R., & Ramos Mendez, C. (2015). El psílido de la papa y tomate *Bactericera paratrioza cockerelli* soluc Hemiptera Triozidae: Ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia de manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. [oirsa.org. https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf)

- Burckhardt, D., & Lauterer, P. (1997). A taxonomic reassessment of the trioqid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of Natural History*, 31(1), 99-153. <https://doi.org/10.1080/00222939700770081>
- Cadahia, D. (Octubre 1983). Nuevos problemas fitosanitarios. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-09-02-275-285.pdf
- Caicedo, J., Crizon, M., Cevallos, A., & Pozo, A. (noviembre del 2015). First report of «*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*» (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/284027743_First_report_of_'Candidatus_Phytoplasma_aurantifolia'_16SrII_associated_with_potato_purple_top_in_San_Gabriel-Carchi_Ecuador
- Castillo Carrillo, C, Fu, Z., & Burckhardt, D. (2019). First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America. 7.
- Castillo Carrillo, Carmen, Paltrinieri, S., Bustamante, J. B., & Bertaccini, A. (2018). Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*, 47(3), 311-315. <https://doi.org/10.1007/s13313-018-0557-9>
- CATIE. (enero del 2017). Sistematización de metodologías para evaluar problemas ambientales de tecnologías agrícolas con enfoques en sistemas de producción de agricultura familiar. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6005/BVE17099233e.pdf;jsessionid=B179E66587834424CA5FC5BC5064051F?sequence=1>
- Cerna, E., Ochoa, Y., Flores, M., & Landeros, J. (2013). Determination of insecticide resistance in four populations of potato psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae). *Phyton*, 82(1), 63-68. <https://doi.org/10.32604/phyton.2013.82.063>
- Chávez, E. C., Bautista, O. H., Flores, J. L., Uribe, L. A., & Fuentes, Y. M. O. (2015). Insecticide-resistance ratios of three populations of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Psylloidea: Triozidae) in regions of northern Mexico. *Florida Entomologist*, 950-953.
- CIP. (19 de septiembre del 2017a). Hechos y cifras sobre la papa. Centro Internacional de la Papa. <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/87957/CIP-Hechos-y-cifras-sobre-la-papa-Espanol-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CIP. (12 de diciembre del 2017b). SUPERCHOLA – Inventario de Tecnologías e Información para el Cultivo de Papa en Ecuador. Cippatato.Org. <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/19-superchola/>
- CIP. (8 de febrero del 2018). Evento de capacitación promueve el manejo integrado del Tizón Tardío de la Papa en Ecuador. International Potato Center. <https://cipotato.org/es/blog-es/capacitacion-tizon-tardio-papa-ecuador/>
- Consigli, R. (12 de agosto del 2002). El impacto ambiental se origina en una acción humana y se manifiesta según tres facetas sucesivas: Sitio Argentino de producción Agropecuario. http://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/07-impacto_ambiental_de_las_actividades_agropecuarias.pdf
- Crawford, D. (1914). A monograph of the jumping plant-lice or Psyllidae of the new world. Government, Printing office, Washington, 85, 186. www.hemiptera-databases.org. <https://www.hemiptera-databases.org/psyllespdf/44.pdf>
- Cruz, A. L., Refugio Lomeli, F., Rodriguez, R. L., & Ortega, L. D. (diciembre 2011). Toxicidad de cuatro insecticidas sobre *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372011000300001
- Cuesta Subía, H. X., Andrade, H., Bastidas, O., Quevedo M., R., & Sherwood, S. (2002). Botánica y mejoramiento genético. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2804>
- Dalgaard, T., Hutchings, J., & Porter, J. (2003). Agriculture Ecosystems & Environment. ResearchGate. https://www.researchgate.net/journal/0167-8809_Agriculture_Ecosystems_Environment
- del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-387.
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: Contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 25(1), 74-100.
- Durán García, H. M., Aguirre Rivera, J. R., & Charcas Salazar, H. (2002). Tendencias de la mecanización agrícola en el estado de san luis potosí, México. *Interciencia*, 27(6), 307-311.

- Echegaray, E., & Rondón, S. (mayo 2017). (PDF) Incidence of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) Under Different Pesticide Regimes in the Lower Columbia Basin. ResearchGate. <https://doi.org/10.1093/jee/tox135>
- Eshenaur, B., Grant, J., Kovach, J., & Petzoldt, C. (1992, 2020). List of Pesticide Active Ingredient EIQ values | New York State Integrated Pest Management. <https://nysipm.cornell.edu/eiq/list-pesticide-active-ingredient-eiq-values/>
- Estudiantes de la carrera de Ing. Ciencias de la Producción. (18 de mayo 2018). Guía Para La Elaboración e Interpretación de La MATRIZ de LEOPOLD. https://kupdf.net/download/guia-para-la-elaboracion-e-interpretacion-de-la-matriz-de-leopold_5afded63e2b6f5587f0a40c2_pdf
- FAO. (1996). Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. fao.org. <http://www.fao.org/3/W1309S/w1309s09.htm>
- FAO. (2001). EL ESTADO MUNDIAL DE LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN 2001. <http://www.fao.org/3/x9800s/x9800s14.htm>
- FAO. (2020, marzo 4). FAOSTAT. Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la Agricultura. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Figueroa Salazar, E. A. (2015). Evaluación de cuatro programas de control químico para mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Paratrioza cockerelli*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en la Finca Las Margaritas, Amatitlán, diagnóstico y servicios realizados en el Departamento De Sacatepéquez, Guatemala, C.A. [Other, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6055/>
- Gallivan, G. J., Surgeoner, G. A., & Kovach, J. (2001). Pesticide risk reduction on crops in the Province of Ontario. *Journal of Environmental Quality*, 30(3), 798-813. <https://doi.org/10.2134/jeq2001.303798x>
- Garzón-Tiznado, J. A., Cárdenas-Valenzuela, O. G., Bujanos-Muñiz, R., Marín-Jarillo, A., Becerra-Flora, A., Velarde-Felix, S., Reyes-Moreno, C., González-Chavira, M., & Martínez-Carrillo, J. L. (2009). Asociación de Hemiptera: Triozidae con la enfermedad «permanente del tomate» en México. *Agricultura técnica en México*, 35(1), 61-72.
- Hildebrandt, A., Guillamón, M., Lacorte, S., Tauler, R., & Barceló, D. (2008). Impact of pesticides used in agriculture and vineyards to surface and groundwater quality (North Spain). *Water Research*, 42(13), 3315-3326. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2008.04.009>

- Huaraca, Hugo, Montesdeoca, Fabián, & Pumisacho, M. (noviembre del 2009). Guía para facilitar el aprendizaje sobre el manejo del tubérculo semilla de la papa. Repositorio digital INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/845/4/iniapscm80.pdf>
- Huaraca, H., & gallegos, P. (2012). Alternativas de manejo del gusano blanco de la papa: Módulo de Capacitación para Capacitadores. Repositorio digital INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5135/1/iniapsc365.pdf>
- Hurtado, G., & Román Cortez, M. (diciembre 2002). Guia Tecnica del cultivo de Papa. <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/hortalizas/Guia%20Papa.pdf>
- INEC, I. N. de E. y. (17 de julio 2019). 2018: Seis cultivos con mayor producción en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/2018-seis-cultivos-con-mayor-produccion-en-ecuador/>
- Inostrosa F, J., Méndez L, P., & Sotomayor T, L. (Nobiembre del 2009). Botánica y Morfología de la papa. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36476.pdf>
- INSP México. (2020, agosto 26). Los insecticidas. Instituto Nacional de Salud Pública. <https://www.insp.mx/avisos/4736-insecticidas.html>
- IRAC. (2016, enero 14). Resistencia a los insecticidas: ¿Qué es? ¿Cómo prevenirla? | Higiene Ambiental. <https://higieneambiental.com/control-de-plagas/resistencia-a-los-insecticidas-que-es-como-prevenirla>
- IRAC España. (octubre 2015). Clasificación de Modo de Accion de Insecticidas y Acaricidas IRAC. <https://higieneambiental.com/sites/default/files/images/pdf/clasificacion-del-modo-de-accion-de-insecticidas-y-acaricidas-v3.1-oct15.pdf>
- Jamieson, L. E., Chagan, P. G., Connolly, & Curtis, C. (febrero 2011). Information For Readers | New Zealand Plant Protection. https://www.nzpps.org/terms_of_use.html
- Kovach, J., Petzoldt, C., Degni, J., & Tette, J. (1992). A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/55750>
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. En A procedure for evaluating environmental impact (USGS Numbered Series N.º 645; Circular, Vol. 645, p. 19). U.S. Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/cir645>
- Leyva, L., Ochoa, S., Leal, K., & Martinez, S. (junio 2003). Multiple phytoplasmas associated with potato diseases in Mexico. Canadian Journal of Microbiology. ResearchGate. <https://doi.org/10.1139/w02-109>

- López, L. P. (2016). La rotación de cultivos, importante para combatir el hambre en el mundo | FAO. fao.org. <http://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/415583/>
- López, P. (2010, noviembre 1). CONCIENCIANDO: MÉTODO DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS- MATRIZ DE LEOPOLD. CONCIENCIANDO. <http://tiapilera.blogspot.com/2010/11/metodo-de-evaluacion-de-impactos-matriz.html>
- Lorente Herrera, J. (2007). Biblioteca de la agricultura. Lexus. http://biblioteca.ueb.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13299&query_desc=Provider%3ALexus%2C
- MAG. (enero 2019). Rendimientos de papa en el Ecuador—2018. Ministerio de Ganadería y Agricultura. <https://online.fliphtml5.com/ijia/tlcp/#p=2>
- Manhoudt, A. G. E., van de Ven, G. W. J., Udo de Haes, H. A., & de Snoo, G. R. (2002). Environmental labelling in The Netherlands: A framework for integrated farming. *Journal of Environmental Management*, 65(3), 269-283. <https://doi.org/10.1006/jema.2002.0548>
- Mazari, M. (2014). Agricultura y contaminación del agua. *Problemas del desarrollo*, 45(177), 199-201.
- Montesdeoca, F., Panchi, N., Navarrete, I., Pallo, E., & Yumisaca, F. (2013). Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador. International Potato Center. <https://doi.org/10.4160/978-92-9060-423-5>
- Muhammetoglu, A., & Uslu, B. (2007). Application of environmental impact quotient model to Kumluca region, Turkey to determine environmental impacts of pesticides. *Water Science and Technology*, 56(1), 139-145. <https://doi.org/10.2166/wst.2007.445>
- Munyaneza, J. E., Sengoda, V. G., Crosslin, J. M., De la Rosa-Lozano, G., & Sanchez, A. (2009). First Report of «*Candidatus Liberibacter psyllaurosus*» in Potato Tubers with Zebra Chip Disease in Mexico. *Plant Disease*, 93(5), 552. <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-5-0552A>
- Munyaneza, J. E., Sengoda, V. G., Sundheim, L., & Meadow, R. (2012). First Report of «*Candidatus Liberibacter solanacearum*» Associated with Psyllid-Affected Carrots in Norway. *Plant Disease*, 96(3), 454. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-11-0870>
- Page-Weir, N. E. M., Jamieson, L. E., Chhagan, A., Connolly, P. G., & Curtis, C. (2011). Efficacy of insecticides against the tomato/potato psyllid (*Bactericera cockerelli*). *New Zealand Plant Protection*, 64, 276-281. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2011.64.6010>

- Pintado Lucero, H. (2011). Manual del Cultivo de Papa para la Sierra Sur. Repositorio digital INIAP.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2395/1/MANUAL%2090%20pdf.pdf>
- Prager, S. M., Vindiola, B., Kund, G. S., Byrne, F. J., & Trumble, J. T. (2013). Considerations for the use of neonicotinoid pesticides in management of *Bactericera cockerelli* (Šulk) (Hemiptera: Triozidae). *Crop Protection*, 54, 84-91.
<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2013.08.001>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). El Cultivo de Papa en el Ecuador. cipotato.org.
<https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- Pumisacho, M., & Velásquez. (2009). Labores culturales – Inventario de Tecnologías e Información para el Cultivo de Papa en Ecuador.
<https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/17/labores-culturales/>
- Richards, bl, Blood, H., & Agric, J. (1933). Psyllid yellows of the potato.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Psyllid%20yellows%20of%20the%20potato&journal=J.%20A.%20R.&volume=46&pages=189-216&publication_year=1933&author=Richards%20CB.%20L.&author=Blood%20CH.%20L.
- Rowe, J., & Knowlton, G. (s. f.). Studies upon the morphology of *Paratrioza cockerelli*... - Google Académico. Recuperado 25 de agosto de 2020, de
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Studies%20upon%20the%20morphology%20of%20Paratrioza%20cockerelli%20%28Sulc%29&journal=Journal%20of%20Utah%20Academic%20Science&volume=12&pages=233-237&publication_year=1935&author=Rowe%20CJA&author=Knowlton%20CGF
- SENASICA. (2009). Campañas y programas fitosanitarios. [gob.mx](http://www.gob.mx).
<http://www.gob.mx/senasica/acciones-y-programas/campanas-fitosanitarias>
- Sulc, K. (1909). *Triozia cockerelli* n. Sp. A novelty from North America, being also of economic importance. *Acta Soc.Entomol.Bohemiae*. www.hemiptera-databases.org.
<https://www.hemiptera-databases.org/psyllespdf/176.pdf>
- Tamayo, F. (2014, diciembre). PARASITISMO DE *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) SOBRE *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae) Y SU

INTERACCIÓN CON AISLAMIENTOS DEL HONGO ENTOMOPATÓGENO *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuill. (Ascomycota: Hypocreales). <https://docplayer.es/117096939-Universidad-autonoma-de-nuevo-leon-facultad-de-ciencias-biologicas.html>

- Taramuel, C. (11 de febrero del 2016). Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi. Repositorio.utm. <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/5660/8/03%20AGP%20202%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Torres Duggan, M. (enero 2016). Seguridad e Impacto Ambiental: Artículos. fertilizando.com. <http://www.fertilizando.com/articulos/Seguridad%20e%20Impacto%20Ambiental.asp>
- Torres, L., & Andrade Piedra, J. (abril 2011). Manejo de Malezas. International Potato Center. <https://cipotato.org/es/latinoamerica/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-malezas/>
- Trujillo Luján, G. (2003). Desarrollo de marcadores SCAR y CAPS en un QTL con efecto importante sobre la resistencia al tizón tardío de la papa. sisbib.unmsm.edu.pe. https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/trujillo_lg/cap2.pdf
- Vaca, I., Pilaquinga, P., Nogales, H., & Granda. (2013). Guía de buenas prácticas agrícolas para papa. 100.
- Valverde, F., & Alvarado, S. (2009). MANEJO DEL SUELO Y LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA: EXPERIENCIAS DEL DMSA. Repositorio digital INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2496/1/iniapsc343m.pdf>
- Villacres, C. (26 de marzo del 2020). Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi: Búsqueda. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3/simple-search?location=27000%2F3&query=villacres&filter_field_1=subject&filter_type_1=equals&filter_value_1=CULTIVO&filter_field_2=subject&filter_type_2=equals&filter_value_2=PLAGAS&rpp=10&sort_by=score&order=DESC&etal=0&submit_search=Actualizar
- Villafuerte, O. (2008). Portal Agrario Ancash Regional Agraria de Ica. <http://www.agroica.gob.pe/papas.shtml.%2012-08-2012>

15 ANEXOS



Anexo No 1: Preparación del suelo lote B3 estación experimental santa catalina



Anexo No 2: Preparación del suelo lote B3 estación experimental santa catalina



Anexo No 3: Preparación del suelo lote B3 estación experimental santa catalina



Anexo No 4: Semilla
variedad superchola



Anexo No 5: Preparación del
suelo lote B3 estación experimental
santa catalina



Anexo No 6: Visita a las
bodegas del CIP para verificar la
semilla



Anexo No 7: Semilla
variedad superchola



Anexo No 8: Muestreo
para el análisis físico químico del
suelo.



Anexo No 9: Muestreo
para el análisis físico químico.

Anexo No 10: Diseño del experimento

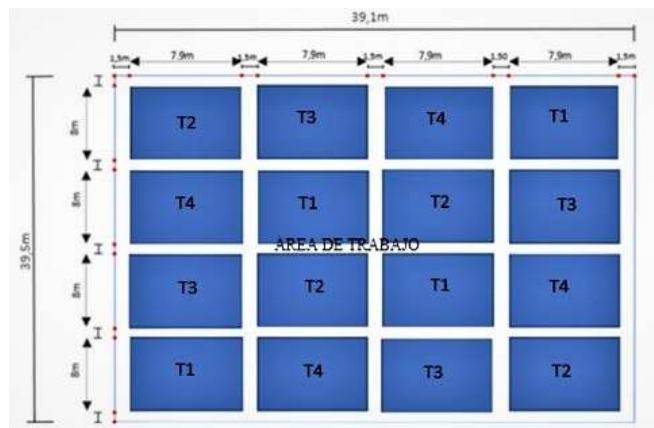
El diseño que se usó es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA)

Tabla 32: Resultados parciales del ANOVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	3
Error Experimental	9
Total	15

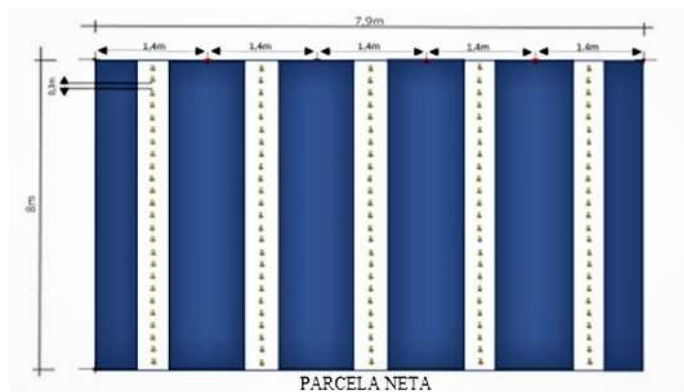
Identificación del área de estudio.

Gráfico 9: medidas del área de trabajo, se muestra un área total de 1544.45 metros cuadrados con caminos de 1.5 metros y 16 parcelas, cada parcela de 7.9 metros de ancho por 8 metros de largo se utilizó cebada en los caminos



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Gráfico 10: Medidas de la parcela neta, se muestra un área total de 63.2 metros cuadrados el surcado tiene una distancia de 1.4 metros, la distancia de siembra entre planta es de 0.3 metros, con un total de 130 plantas



Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven



Anexo No 11: Trazado de la investigación



Anexo No 12: Siembra del cultivo



Anexo No 13: Siembra de la semilla



Anexo No 14: Tape de la semilla variedad superchola

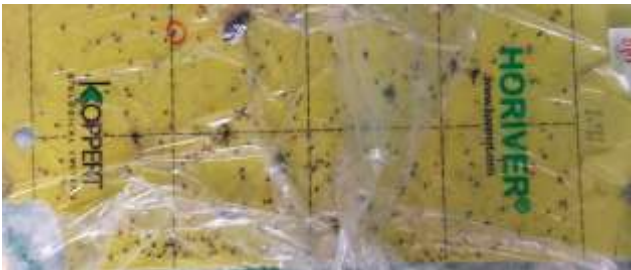


Anexo No 15: Desarrollo del cultivo

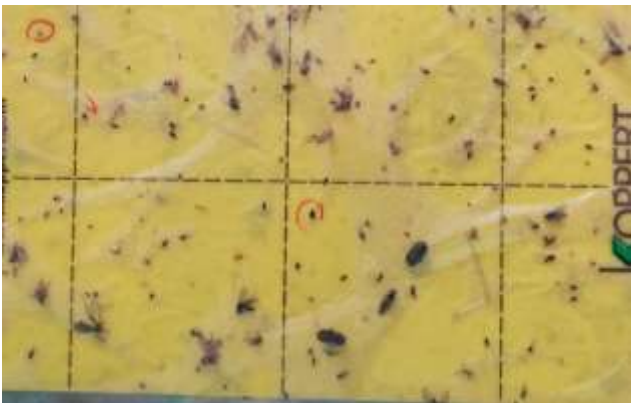




Anexo No 16: Instalación de trampas amarillas



Anexo No 17: Trampas amarillas



Anexo No 18: Trampas amarillas



Anexo No 19: Tampus amarillas



Anexo No 20: Trampas Amarillas



Anexo No 21: Trampas amarillas



Anexo No 22: Trampas amarillas

Anexo No 31 Modos y mecanismos de acción de los ingredientes activos de cada una de las estrategias

INGREDIENTE ACTIVO	NOMBRE COMERCIAL	grupo químico y modo de acción	SUPGRUPO
thiametoxam	Actara 25WG	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
CHLORANTRANILIPROLE	Coragen.SC	28 NERVIOSO MUSCULAR	moduladores competitivos del receptor nicotico
FIPRONIL	regent	2B SISTEMA NERVIOSO	BLOQUEADORES DE CLORURO
IMIDACLOPRID	Sharimida	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
PYRIPROXYFEN	EPINGLE EC,	7C REGULA DORES DE CRECIMIENTO	MIMETICOS DE LA HORMONA JUVENIL
ABAMECTINA	Vertimec 1,8	6 SISTEMA NERVIOSO Y MUSCULAR	moduladores olostericos del canal de cloro dependiente del glutamato
DIAFENTHIURON	POLO 250 se®	12A RESPIRACION	INNIVIDOR MITOCONDRIAL ATP SINTASA
TIOCICLAM	TRYCLAN	14 NERVIOSO	ACETIL COLINA NICOTÍNICA
THIAMETHOXAM	Actara 25WG	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
THIAMETHOXAM + LAMBACYHALOTRIN	Engeo	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
		3A sistema nervioso piretroides	Moduladores del canal de sodio
THIAMETHOXAM	Actara 25WG	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
THIAMETHOXAM + ABAMECTIN	Solvigo	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
		6 SISTEMA NERVIOSO Y MUSCULAR	moduladores olostericos del canal de cloro dependiente del glutamato
CHLORANTRANILIPROLE + THIAMETHOXAM	Voliam Flexi	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
ABAMECTINA	Vertimec 1,8	6 SISTEMA NERVIOSO Y MUSCULAR	moduladores olostericos del canal de cloro dependiente del glutamato
DIAFENTHIUROM	Polo	12A RESPIRACION	INNIVIDOR MITOCONDRIAL ATP SINTASA
TETRADIFON	TAYO	12D RESPIRACION	INNIVIDOR MITOCONDRIAL ATP SINTASA
BUPROFEZIN	APPLAUD 25 PM	16 INIVIDOR DE LA BIOSINTESIS DE QUITINA TIPO 1	REGULADOR DE CRESIMIENTO
IMIDACLOPRID	Sharimida	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
IMIDACLOPRID	Sharimida	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
ABAMECTINA	Vertimec	6 SISTEMA NERVIOSO Y MUSCULAR	moduladores olostericos del canal de cloro dependiente del glutamato
THIAMETHOXAM	Actara 25WG	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
PYRIPROXYFEN	EPINGLE EC	7C REGULA DORES DE CRECIMIENTO	MIMETICOS DE LA HORMONA JUVENIL
LAMBACYHALOTRIN	NINJA EC	3A sistema nervioso piretroides	Moduladores del canal de sodio
AZADIRACTINA	NEEM	UN DESCONOSIDOS O INSIERTO	
IMIDACLOPRID	Sharimida	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
IMIDACLOPRID	Sharimida	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina
ABAMECTICA	Vertimec 1,8	3A sistema nervioso piretroides	Moduladores del canal de sodio
PROFENOFOS	curacrom	1B ORGANO FOSFORADOS	SISTEMA NERBIOSO
CIPERMETRINA	CUPERSUL	3A sistema nervioso piretroides	Moduladores del canal de sodio
SPIROMESIFEN	OBERON	23 REGULADORES DE CRESIMIENTO	INIBIDORES DE ACETIL CARBOXILASA
IMIDACLOPRID	Sharimida	4A NERVIOSO NEONICOTINOIDES	moduladores competitivos del receptor nicotico de la acetilcolina

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Anexo No 32. Base de datos de cómo afectan los ingredientes activos tanto como para el control de Bc como para el control de enfermedades presentes en el desarrollo del cultivo de papa (Solanum tuberosum L)

Nombre comun C+A3L41ommon Name	nombre comercial-Trade Name	accion-Action	CIA Valor-EIQ Value	trabajador agricola-Farm Worker	Consumer Exposure Potential	Consumer	Fish	Aves Birds	Abeja Bee	Beneficials	lixiviacion Grd H2O Leaching	Terrestrial	Ecology
copper hydroxide	Kocide	F	33,20	24,30	4,05	9,05	5,00	36,45	9,30	15,50	5,00	61,25	66,25
dimethomorph	Acrobat	F	24,01	8,10	9,15	12,15	9,00	9,15	9,30	24,34	3,00	42,79	51,79
propamocarb	Banol	F	23,89	12,15	9,23	12,23	3,00	6,15	9,30	28,83	3,00	44,28	47,28
fenamidone	Reason	F	18,29	6,90	4,35	7,35	15,00	4,35	5,70	15,58	3,00	25,63	40,63
fluopicolide	Stellar	F	26,00	14,00	21,00	15,00	9,00	9,00	5,00	5,00	26,00	23,00	38,00
propineb	Anthracol	F	16,90	9,00	1,50	2,50	25,00	3,00	3,00	8,20	1,00	14,20	39,20
dimethomorph	Acrobat	F	24,01	8,10	9,15	12,15	9,00	9,15	9,30	24,34	3,00	42,79	51,79
chlorothalonil	Spectro	F	37,42	20,00	8,00	11,00	15,00	12,00	15,00	39,25	3,00	66,25	81,25
fosetyl-AI	Alette	F	12,00	6,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00	15,00	1,00	21,00	26,00
fenamidone	Reason	F	18,29	6,90	4,35	7,35	15,00	4,35	5,70	15,58	3,00	25,63	40,63
thiophanate methyl	Topsin-M	F	23,82	16,20	12,30	15,30	9,00	6,15	9,30	15,50	3,00	30,95	39,95
Insecticidas E1													
thiamethoxam	Actara	I	33,30	10,35	11,03	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	1,00	72,52	77,52
chlorantraniliprole	Altacor	I	18,34	6,90	3,45	6,45	3,00	10,35	18,81	9,50	3,00	38,66	41,66
imidacloprid	Regent	I	88,25	60,00	8,00	11,00	15,00	36,00	75,00	67,75	3,00	178,75	193,75
imidacloprid	Admire	I	36,71	6,90	7,35	10,35	3,00	22,05	28,50	39,33	3,00	89,88	92,88
pyriproxyfen	Distance IGR	I	14,67	6,00	1,00	2,00	25,00	3,00	3,00	5,00	1,00	11,00	36,00
abamectin,avermectin	Agri-mek	I	34,68	13,80	2,90	3,90	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
diafenthuron	Pegasus	AC	31,90	6,00	1,45	2,45	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
thiocyclam	Evisect or Tryclam	I	33,77	20,70	4,35	9,35	5,00	13,05	5,70	47,50	5,00	66,25	71,25
Insecticidas E2													
thiamethoxam	Actara	I	33,30	10,35	11,03	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	1,00	72,52	77,52
thiamethoxam	Actara	I	33,30	10,35	11,03	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	1,00	72,52	77,52
lambda-cyhalothrin	Warrior, Battle	I	44,17	20,70	2,45	3,45	25,00	7,35	28,50	47,50	1,00	83,35	108,35
thiamethoxam	Actara	I	33,30	10,35	11,03	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	1,00	72,52	77,52
abamectin,avermectin	Agri-mek	I	34,68	13,80	2,90	3,90	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
chlorantraniliprole	Altacor	I	18,34	6,90	3,45	6,45	3,00	10,35	18,81	9,50	3,00	38,66	41,66
thiamethoxam	Actara	I	33,30	10,35	11,03	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	1,00	72,52	77,52
abamectin,avermectin	Agri-mek	I	34,68	13,80	2,90	3,90	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
diafenthuron	Pegasus	AC	31,90	6,00	1,45	2,45	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
tetradifon	Acimite, Amidion	AC	17,99	11,40	3,33	4,33	25,00	5,25	3,00	5,00	1,00	13,25	38,25
buprofezin	Applaud	I	34,97	12,00	18,00	19,00	25,00	12,00	9,00	27,90	1,00	48,90	73,90
Insecticidas E3													
imidacloprid	Admire	I	36,71	6,90	7,35	10,35	3,00	22,05	28,50	39,33	3,00	89,88	92,88
abamectin,avermectin	Agri-mek	I	34,68	13,80	2,90	3,90	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
thiamethoxam	Actara	I	33,30	10,35	11,03	12,03	5,00	7,35	28,50	36,67	1,00	72,52	77,52
pyriproxyfen	Distance IGR	I	14,67	6,00	1,00	2,00	25,00	3,00	3,00	5,00	1,00	11,00	36,00
lambda-cyhalothrin	Warrior, Battle	I	44,17	20,70	2,45	3,45	25,00	7,35	28,50	47,50	1,00	83,35	108,35
azadirachtin	Turplex, Azadiractin	I	12,10	6,00	0,50	5,50	5,00	1,50	9,00	9,30	5,00	19,80	24,80
Insecticidas E4													
imidacloprid	Admire	I	36,71	6,90	7,35	10,35	3,00	22,05	28,50	39,33	3,00	89,88	92,88
imidacloprid	Admire	I	36,71	6,90	7,35	10,35	3,00	22,05	28,50	39,33	3,00	89,88	92,88
abamectin,avermectin	Agri-mek	I	34,68	13,80	2,90	3,90	25,00	4,35	28,50	28,50	1,00	61,35	86,35
profenofos	Curacron	I	59,53	8,10	2,05	3,05	25,00	18,45	46,50	77,50	1,00	142,45	167,45
cypermethrin	Cymbush	I	36,35	13,80	4,90	5,90	25,00	7,35	28,50	28,50	1,00	64,35	89,35
spiromesifen	Oberon	I	27,93	6,90	1,45	2,45	25,00	15,23	5,70	28,50	1,00	49,43	74,43
imidacloprid	Admire	I	36,71	6,90	7,35	10,35	3,00	22,05	28,50	39,33	3,00	89,88	92,88

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven

Anexo No 33: Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE
Trámites administrativos	✓							
Descripción del protocolo.	✓	✓						
Preparación del terreno.	✓	✓						
Fertilización.		✓		✓				
Implementación del diseño experimental.		✓						
Siembra		✓						
Aplicación de cada una de las estrategias y elaboración de metodologías		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Labores culturales y diseño de matrices.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
toma de datos						✓	✓	
Recolección de trampas amarillas						✓	✓	
Recopilación de toda la información						✓	✓	
Discusión de resultados							✓	
Presentación							✓	✓

Elaborado por: Saltos Pérez Brayan Estiven



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de AGRONOMÍA de la FACULTAD DE CIECIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, BRAYAN ESTIVEN SALTOS PÉREZ, cuyo título versa: ***EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE CUATRO ESTRATEGIAS DE MANEJO, PARA EL CONTROL DEL PSÍLIDO DE LA PAPA (*BACTERICERA COCKERELLI*), EN EL CULTIVO DE PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM L*) VARIEDAD SUPERCHOLA UBICADO EN EL CANTÓN MEJÍA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA 2020***, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, septiembre 2020

Atentamente,

MSc. Dianita Karina Taipo Vergara.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 1720080934

Anexo No 34:Aval del centro de idiomas