



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE LA EFICACIA DEL USO DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN EL CONTROL DEL PSÍLIDO (*BACTERICERA COCKERELLI*) POTENCIAL VECTOR DE PUNTA MORADA EN PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*)”

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Pilicita Merizalde Richard Ivan

Tutor:

Ing. Castillo de la Guerra Clever Gilberto.Mg

LATACUNGA – ECUADOR

SEPTIEMBRE 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Richard Ivan Pilicita Merizalde , con cédula de ciudadanía No. 1724997323 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Revisión Sistemática de Literatura sobre la eficacia del uso de insecticidas químicos en el control del psílido (*bactericera cockerelli*) potencial vector de punta morada en papa (*solanum tuberosum*)”, siendo el Ingeniero Mg. Castillo de la Guerra Clever Gilberto. 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

Pilicita Merizalde Richard Ivan

CC: 1724997323

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 **PILICITA MERIZALDE RICHARD IVAN**, identificado con cédula de ciudadanía **1724997323** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. M.B.A. 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 **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **Proyecto de Investigación**, la cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.

Fecha de inicio de la carrera: Septiembre 2015 –Febrero 2016

Fecha de finalización: Mayo 2020-Septiembre 2020

Aprobación en Consejo Directivo: 07 de Julio 2020

Tutor. - Ing. Mg. Castillo de la Guerra Clever

Tema: "Revisión Sistemática de Literatura sobre la eficacia del uso de insecticidas químicos en el control del psílido (*Bactericera cockerelli*) potencial vector de punta morada en papa (*Solanum Tuberosum*)"

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 CESIONARIA** 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.
- f) 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 CESIONARIA** 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 **LA CESIONARIA** 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA 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.

Pilicita Merizalde Richard Ivan

EL CEDENTE

Ing. M.B.A. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE LA EFICACIA DEL USO DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN EL CONTROL DEL PSÍLIDO (*BACTERICERA COCKERELLI*) POTENCIAL VECTOR DE PUNTA MORADA EN PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*)”, de Pilicita Merizalde Richard Ivan, de la carrera de 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 de Septiembre 2020

Ing. Mg. Castillo de la Guerra Clever.
TUTOR DEL PROYECTO
CC. 0501715494

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE 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: Pilicita Merizalde Richard Ivan, con el título del Proyecto de Investigación: “REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE LA EFICACIA DEL USO DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN EL CONTROL DEL PSÍLIDO (*BACTERICERA COCKERELLI*) POTENCIAL VECTOR DE PUNTA MORADA EN PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM*)”, 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 de Septiembre 2020

Ing. Mg. Jacome Mogro Emerson

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

CC: 0501974703

Ing. Mg. Yauli Chicaiza Guido

LECTOR 2

CC:0501604409

Ing. Mg. Quimbiulco Sanchez Klever

LECTOR 3

CC:1709561102

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por concederme el regalo de la vida y ser mi ímpetu espiritual para luchar y poder lograr todas mis metas.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha dado la oportunidad de formarme académicamente, al igual que a todos y cada uno de los docentes que me brindaron su apoyo y me transmitieron sus conocimientos en las diferentes etapas de formación de mi carrera.

Mi eterna gratitud al Ing. Castillo Clever por haberme patrocinado, por los consejos, la motivación y principalmente por su paciencia, por su tiempo y dedicación quien supo brindarme su apoyo incondicional en el transcurso de todo el proyecto.

A mi familia por todo el apoyo y el afecto incondicional que me brindan, porque son un pilar fundamental en mi formación personal y académica.

A todos mis amigos y amigas por su amistad, por estar siempre conmigo en los buenos y malos momentos.

Pilicita Merizalde Richard Ivan

DEDICATORIA

A mis padres Patricia Merizalde y Vicente Pilicita, por todo el cariño, amor, y dedicación e infundir en mi buenos principios y valores, morales y éticos porque siempre me motivaron a seguir adelante, a luchar por mis sueños superando cada dificultad, y aunque ya no estén prevalecerán sus enseñanzas y consejos en mí.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por sus consejos por ser la motivación para culminar con este proyecto.

Pilicita Merizalde Richard Ivan

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: Revisión Sistemática de literatura sobre la eficacia del uso de insecticidas químicos en el control del psílido (*Bactericera cockerelli*) potencial vector de punta morada en papa (*Solanum tuberosum*).

AUTOR: Pilicita Merizalde Richard Ivan

RESUMEN

La revisión sistemática de literatura es una nueva alternativa en la recopilación de información científica y análisis en ingeniería. Con la estructura de búsqueda, recopilación y análisis se logra juntar varios estudios científicos elaborados con una base científica. A través de estos pasos facilita la reducción de tiempo para responder una pregunta de investigación. En la presente investigación se analizaron 27 artículos científicos que cumplen los parámetros metodológicos establecidos de búsqueda además se concluye que el uso de insecticidas químicos está cambiando para el control de *Bactericera cockerelli* por su alta resistencia adquirida, generando nuevas aplicaciones de ingredientes activos como spirotetramat y abamectina. Otro uso de insecticidas son los biorracionales los cuales se deben considerar dentro de un Manejo Integrado de plagas, al ser mezclados con productos químicos pueden ser una alternativa efectiva pero falta aún trabajos científicos en campo que lo comprueben. Mediante la obtención de ingredientes activos utilizados bibliográficamente, dentro del Ecuador se encuentran registrados 18 de 30 obtenidos. De acuerdo a la franja toxicológica verde: 2, azul: 8, amarillo: 7 y rojo:1.

Palabras clave: Revisión Sistemática de Literatura, Control Químico, Manejo químico , Repelencia, *Bactericera cockerelli*.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES SCHOOL

THEME: Systematic review of literature on the effectiveness of the use of chemical insecticides in the control of the psyllid (*Bactericera cockerelli*) potential vector of purple tip in potato (*Solanum tuberosum*).

AUTHOR: Pilicita Merizalde Richard Ivan.

ABSTRACT

The systematic review of literature is a new alternative in the collection of scientific information and analysis in engineering. With the structure of search, compilation and analysis it is possible to join several scientific studies elaborated with a scientific base. Through these steps it facilitates the reduction of time to answer a research question. In the present research, 27 scientific articles were analyzed that meet the established methodological parameters of search. It is also concluded that the use of chemical insecticides is changing for the control of *Bactericera cockerelli* due to its high acquired resistance, generating new applications of active ingredients such as spirotetramat and abamectin. Another use of insecticides are the biorrational ones which should be considered within an Integrated Management of plagues, when being mixed with chemical products they can be an effective alternative but still lack scientific works in field that prove it. By obtaining active ingredients used in the literature, 18 out of 30 are registered in Ecuador. According to the toxicological band green: 2, blue: 8, yellow: 7 and red: 1.

Key words: Systematic Literature Review, Chemical Control, Chemical Management, Repellency, *Bactericera cockerelli*.

TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA _____ ii

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
TABLA DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
LISTA DE FIGURAS	xvi
LISTA DE ANEXOS	xvii
1 INFORMACIÓN GENERAL	1
2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
6 OBJETIVOS	5
6.1 General	5
6.2 Específicos	5
7 ACTIVIDADES DE SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.	6
8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
8.1 Revisiones Sistemáticas de la Literatura	7
8.1.1 Proceso de la Revisión Sistemática de Literatura	7
8.1.2 Planificar la revisión	8

8.1.3	Identificación de la necesidad de una revisión	8
8.1.4	Puesta en marcha de una revisión	8
8.1.5	Especificar las preguntas de investigación	9
8.1.6	Estrategia Picot	9
8.2	Desarrollo de un protocolo de revisión	9
8.2.1	Estrategia de búsqueda	9
8.2.2	Operadores booleanos	10
8.2.3	Criterios de selección de estudios	10
8.2.4	Procedimiento para la selección de estudios	10
8.2.5	Estrategia para la extracción de datos	11
8.2.6	Síntesis de los datos extraídos	11
8.3	Realización de la Rs	11
8.3.1	Selección de estudios primarios	11
8.3.2	Evaluación de la calidad del estudio	11
8.4	Presentación de informes de la Rs	12
8.5	Importancia y distribución de la papa ecuador	12
8.6	Principales Enfermedades	13
8.6.1	Punta Morada de la Papa	13
8.6.2	Vectores de Punta Morada de la Papa	13
8.7	Bactericera cockerelli	14
8.7.1	Clasificación Taxonómica	14
8.7.2	Clasificación Taxonómica	14
8.8	Ciclo Biológico	14
8.8.1	Huevecillos	14
8.8.2	Estadios ninfales.	15
8.8.3	Primer estadio.	15
8.8.4	Segundo estadio	15
8.8.5	Tercer estadio	15
8.8.6	Cuarto estadio.	16

8.8.7	Quinto estadio.	16
8.8.8	Adulto	16
8.8.9	Adulto hembra.	17
8.8.10	Adulto macho.	17
8.8.11	Hospedantes.	17
8.8.12	Importancia Económica de la Paratrioza <i>B. cockerelli</i>	17
8.8.13	Fitoplasmas	17
8.9	Control Químico	18
8.9.1	Modo de acción	19
9	METODOLOGÍA	19
9.1	Alcance	19
9.2	Planificación de la Revisión Sistemática de Literatura	19
9.3	Necesidad de la Investigación	19
9.4	Definición de las Preguntas de Investigación	20
9.5	Elaboración de la estrategia de búsqueda	20
9.6	Cadena de búsqueda:	21
9.7	Búsqueda de estudios	21
9.8	Criterios de Inclusión y Exclusión.	22
9.9	Proceso de selección de estudios primarios	22
9.10	Depuración de Estudios Primarios	23
9.11	Selección de Estudios Primarios	24
9.12	Evaluación de la calidad del estudio primario	24
9.13	Extracción y Síntesis de resultados	24
9.14	Extracción de información relevante de cada estudio primario para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas:	24
10	RESULTADOS	25

10.1	Resultados del proceso de búsqueda	25
10.2	Respuesta a las preguntas de investigación	26
10.2.1	¿Cuáles serán los ingredientes activo más utilizados en la revisión sistemática?	26
10.2.2	¿Cuáles serán los ingredientes activos registrados en Ecuador y a que grupo toxicológico pertenece?	27
10.2.3	¿Cuáles son las rotaciones realizadas en campo y su reducción de la población de <i>Bactericera cockerelli</i> ?	33
11	CONCLUSIONES	35
12	RECOMENDACIONES	35
13	REFERENCIAS	36
14	ANEXOS	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Proceso de elaboración de la revisión sistemática de literatura	7
Tabla 2.	Estrategia PICO	9
Tabla 3 :	Operadores de búsqueda esto debe estar más cerca a la línea de la tabla	10

Tabla 4: Taxomia de <i>Bactericera cockerelli</i> _____	14
Tabla 5: Elaboración de la estrategia de búsqueda _____	20
Tabla 6: Estructura de la estrategea de búsqueda _____	21
Tabla 7: Productos estudiados y registrados en Ecuador. _____	27
Tabla 8 : Clasificación por categoría toxicológica. _____	32
Tabla 9 : Obtención de rotaciones efectivas de la revisión sistemática de literatura. _____	34

LISTA DE FIGURAS

Figura1: Proceso de Selección de Estudios Primarios _____	23
Figura 2 : Proceso de selección de estudios primarios _____	25
Figura 3: Ingredientes activos más utilizados. _____	26
Figura 4: Número y porcentajes de productos rigistrados en Ecuador. _____	27

Figura 4 :Números y porcentajes de las categorías toxicológicas. _____ 33

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Aval de traducción _____ 42

Anexo 2 Base de datos bibliográfica _____ 43

Anexo 3. Base de datos obtenida en excel _____ 45

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título:

Revisión Sistemática de literatura sobre la eficacia del uso de insecticidas químicos en el control del psílido (*Bactericera cockerelli*) potencial vector de punta morada en papa (*Solanum tuberosum*).

Fecha de inicio:

Mayo 2020

Fecha de finalización:

Septiembre 2020

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga – Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Fortalecimiento de los sistemas de producción de comunidades de la provincia de Cotopaxi a través de la generación de tecnologías para la producción de granos andinos.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. MSc. Castillo de la Guerra Clever Gilberto

Lector 1: Ing. Emerson Jacome Mg.

Lector 2: Ing. Guido Yauli Mg.

Lector 3: Ing. Klever Quimbiulco Mg.

Coordinador del Proyecto: Pilicita Merizalde Richard Ivan

Teléfonos: 0982550703

Correo electrónico: richard.pilicita7323@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Línea 1: Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción agrícola sostenible

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Punta morada es un síndrome que en Ecuador se ha convertido en un problema en los productores de papa y que recientemente ha sido reportado en el país. Es causado por fitoplasmas que son bacterias sin pared celular.

Por lo tanto, el Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIAP) a mediados de 2014 en la provincia de Carchi (Ecuador), se tomó muestras de plantas de papa con síntomas no registrados como clorosis, coloración púrpura en nuevos brotes, inscripción de hojas jóvenes, acortamiento de entrenudos y formación. de tubos aéreos. A través de un análisis de PCR-RFLP, obtuvo una conclusión preliminar, se consideró un posible fitoplasma que causa los síntomas conocidos como punta púrpura, que no se habían informado en Ecuador. (Rivadeneira, et al., 2015).

En ese mismo año (Caicedo, et al., 2015) identificaron y reportaron por primera vez en Ecuador la presencia de fitoplasma '*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*' perteneciente al subgrupo 16SrII, a través de una secuenciación de ADN 16S ribosomal donde se determinó como agente causal de punta morada en la Provincia de Carchi sector San Gabriel.

En donde (*Bactericera Cockerelli*) es un posible vector del fitoplasma es por ello que se necesita tácticas de manejo dirigidas contra el psílido, que hasta la fecha es el único medio para manejar el síndrome efectivamente.

Es por ello es necesario realizar una revisión sistemática de literatura para conocer cuales son los ingredientes activos que se han utilizado. De esta manera aportar una base de información técnica que servirá para la aplicación de plaguicidas que se utilizan en el campo.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El psílido (*Bactericera cockerelli*). es una plaga que causa daños directos a la planta cuando se alimenta y es una de las plagas principales del cultivo de la papa. (Bujanos & Ramos, 2015).

Aún más devastadora es la capacidad del psílido para vectorizar un patógeno de plantas bacterianas, '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' , el agente causal de la enfermedad por

Zebra Chip. En 2017, varios psílidos de papa, recolectados en campos de papa en el sur de Alberta, Canadá, fueron probados para portar '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' (Johnson , Kawchuk, & Meers, 2017). El patógeno puede ser inoculado por adultos y ninfas (Jessica , Smith , & Weintraub, 2018).

Para poder controlar paratífoza (*B. cockerelli*), su control se basa principalmente en el químico, debido a aspectos de su biología y su comportamiento. Es aquí donde el mal manejo de aplicaciones químicas, ha contribuido a un manejo inadecuado de las poblaciones las cuales se han aumentado afectando al cultivo de papa. Así mismo se a podido observar la ineficacia de algunos plaguicidas causando resistencia a varios grupos de insecticidas, haciendo más difícil el control de la plaga. (Vega, et al., 2008)

Como un primer paso ayudará a una reorientación de criterios para el manejo de *Bactericera cockerelli*. Se requiere documentar la magnitud en el uso de insecticidas químicos, con el fin de generar programas posteriores de manejo de plagas destinados a reducir el uso de estos agroquímicos con alto impacto ambiental. En este sentido, este trabajo tuvo como objetivo analizar los programas químicos del uso de insecticidas en el manejo de la plaga.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos serán los productores de papa del sector de la Latacunga. Mediante esta Revisión Sistemática de Literatura podrán tener una base documentada investigativa enfocado al control del vector (*Bactericera Cockerelli*) de punta morada.

Estudiantes y Docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la UTC, quienes podrán disponer de la base de datos de la investigación para futuras investigaciones en el control de (*Bactericera Cockerelli*)

5 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde la mitad del siglo XX, el Ecuador a sufrido una expansión en la producción agrícola junto a esto ha sido acompañado con nuevas tecnologías, enfocado al alto uso de insumos

químicos y sus aplicaciones que incluyen insecticidas. (Crisman , Espinoza, & Barrera, 2002; Naranjo, 2017).

Sin embargo, las tecnologías químicas enfocada a las aplicaciones químicas generalmente no tiene un respaldo de una investigación científica suficiente que sea enfocado al impacto del uso frecuente de insecticidas en la estructura y el funcionamiento de los agro ecosistemas. Por lo tanto, el uso de insecticidas químicos indiscriminadamente, en vez de solucionar el control de la plaga, la incrementa, generando problemas en la producción, ya sea por desequilibrios ecológicos o por la aparición de resistencias de insectos y ácaros a estos productos (Chirinos, Castro, & Garcés, 2011; Chirinos, Díaz, & Geraud , 2014; Nicholls, 2008)

Por otro lado, el psílido es una plaga que ataca a las Solanaceas principalmente como la papa (*S. tuberosum*), chile (*Capsicum annuum*), tomate (*Solanum lycopersicum*) y otras hortaliza, ha ocasionado una gran importancia económica debido a las perdidas en la producción (Buchman , Sengoda, & Muyaneza, 2011) .

En la actualidad, a nivel mundial los productores de papa basan principalmente el control a *Bactericera cockerelli* con productos agroquímicos, donde estos son aplicados sin tener conocimiento de cómo manejar la plaga en el cultivo así llevando a que cree una resistencia. Según estudios hechos en México, en plaguicidas como imidaclopid, pimetrozine y buprofezin, obtuvo controles inferiores al 50% en poblaciones de *Bactericera cockerelli*, debido a una resistencia que ha adquirido. (Walker, Walker, & Butler, 2009)

6 OBJETIVOS

6.1 General

- Realizar una revisión sistemática de literatura sobre la eficacia del control químico en el psílido (*Bactericera cockerelli*). Para conocer la información disponible y los ingredientes activos que se utiliza, aplicando guías de revisión sistemática basadas en la metodología de Kitchenham.

6.2 Específicos

- Establecer una base de datos que contenga la evidencia científica recolectada para posteriores aplicaciones.
- Extraer información relevante de los estudios primarios, para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas en la revisión sistemática de literatura.

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

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Establecer una base de datos que contenga la evidencia científica recolectada para posteriores aplicaciones.	1.1 Análisis de variables.	Selección de variables para añadir a la base de datos.	Cuadro de variables de resultados.
	1.2 Estrategia de búsqueda	Elaboración de la cadena de búsqueda	Cadena de búsqueda
	1.3 Búsqueda de información en base de datos Scopus, Science - Direct y Cristian Villacres	Obtención de los artículos científicos	Selección de los artículos
	1.4 Elaboración de la base de datos	Documento en Excel.	Base de datos
Extraer información relevante de los estudios primarios, para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas en la revisión sistemática de literatura.	2.1 Elaboración de las de preguntas de investigación.	Preguntas de investigación	Información de respuesta a las preguntas planteadas

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1 Revisiones Sistemáticas de la Literatura

Una Revisión Sistemáticas de Literatura (Rs), facilita la identificación de estudios disponibles para ser evaluados y comprendidos, en donde debe responder la pregunta de investigación propuesta (Kitchenham, 2007). Las Rs son parte de estudios secundarios, pero al ser inmerso dentro de una Rs se considera estudio primario (Bocco, Cruz, & Velthuis, 2014)

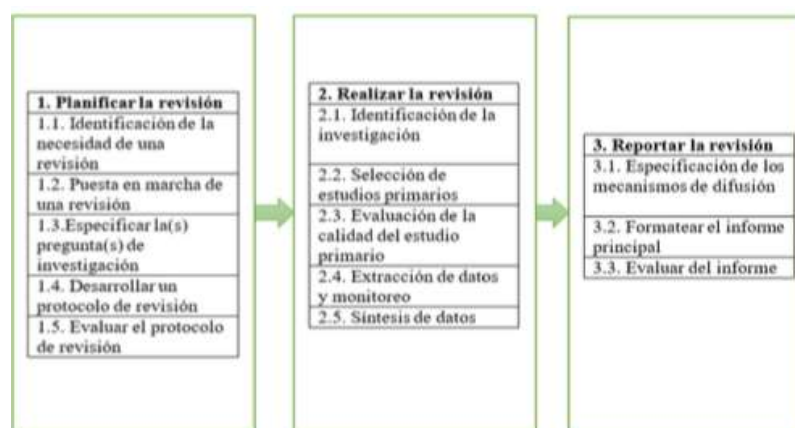
El descubrimiento y el planteamiento de nuevas ideas renovadas para futuras investigaciones son el principal incentivo para el desarrollo de una Rs (Zhang & Babar, 2013).

Un sin número de investigaciones parte de una Rs, por su estructura metodológica que facilita trabajar con varios estudios y utilizarlos como pruebas existentes para dar soluciones precisas al problema.

8.1.1 Proceso de la Revisión Sistemática de Literatura

Para el proceso de Rs de literatura (Kitchenham, 2007) se plantean tres pasos principales: planificación de la revisión, realizar la revisión y reportar la revisión sistemática de literatura.

Tabla 1: Proceso de elaboración de la revisión sistemática de literatura



Fuente: Proceso para elaborar Rs (Kitchenham, 2007).

A continuación se presenta de manera más detallada los procesos que el autor propone en la guía por (Kitchenham, 2007)

8.1.2 Planificar la revisión

La planificación de la Revisión Sistemática de Literatura es la primera etapa del proceso según (Kitchenham & Chartrs, 2007) y (Wohlin, et al., 2012)

Para la elaboración de la Rs se tiene que identificar la necesidad de la revisión, elaborar la pregunta de investigación, determinar un protocolo y demás pasos. Por ello es necesario definir adecuadamente las preguntas, ya que estas acompañaran a lo largo del proceso de la investigación. A continuación, se desarrolla:

8.1.3 Identificación de la necesidad de una revisión

En este punto es importante sintetizar toda la información que se ha obtenido sobre el tema de interés tratado; además, es totalmente valido empaparse de la existencia de otras revisiones sistemáticas relacionadas al tema; con el objetivo de examinar y argumentar otra revisión más; puesto que esta lectura minuciosa contribuirá con la especificación del protocolo de la nueva revisión sistemática que se pretende realizar.

8.1.4 Puesta en marcha de una revisión

Cuando una empresa demanda información sobre un tema concreto y se ven limitados a realizar una revisión sistemática de literatura por falta de tiempo o experiencia; delegan a un grupo de personas para que se encargue de este trabajo y la empresa genera un documento de puesta en marcha de la cuestión requerida que incluye:

- Título del Proyecto
- Preguntas de revisión
- Asesoría / Manejo de miembro de grupo (investigadores, profesionales, miembros, responsables de políticas, etc.)
- Métodos de la revisión
- Calendario del proyecto

- Estrategia de Difusión

La estrategia de difusión es anulada, cuando es una investigación por sus propios intereses

8.1.5 Especificar las preguntas de investigación

La especificación de las preguntas de investigación, permite la identificar estudios primarios del tema junto con la extracción de datos de los estudios y análisis. Se debe elaborar adecuadamente porque nos ayuda a tener una orientación en la investigación.

8.1.6 Estrategia Picot

La estrategia PICO puede ser utilizada para construir la pregunta de investigación, siendo de naturaleza diversa, oriunda de la clínica, de la gestión de recursos humanos y materiales, de la búsqueda de instrumentos para evaluación de síntomas, entre las principales (Santos, Pimenta, & Nobre, 2007)

Tabla 1. Estrategia PICO

P	Población en estudio
I	Intervención con que se trata
C	Comparación de variables
O	Respuesta que se espera del estudio

Fuente: (Santos, Pimenta, & Nobre, 2007)

8.2 Desarrollo de un protocolo de revisión

Se define procedimientos necesarios para la Rs. Donde se necesita los siguientes elementos: antecedentes y justificación. En donde abarca los siguientes aspectos: preguntas de investigación, estrategia de búsqueda de estudios primarios, criterios de selección y exclusión, procedimientos de selección de estudios, síntesis de los datos extraídos.

8.2.1 Estrategia de búsqueda

Genero, Lemus, & Velthu, (2014) Afirma que se trata de la búsqueda de estudios primarios por ello es necesario definir la cadena, período y fuentes de búsqueda las cuales puedes ser

bibliotecas digitales, revistas etc. En donde es necesario elaborar la cadena de búsqueda en inglés debido que es un lenguaje mundial.

8.2.2 Operadores booleanos

Tabla 3 : Operadores de búsqueda esto debe estar más cerca de la línea de la tabla

Operadores booleanos	
(Y AND;+)	Los términos o la variable detallados han de ser incluidos.
(O;OR:-)	Alguno de los términos definidos, tienen que ser incluidos o el término siguiente.
(NOT: AND)	Formaran parte de la búsqueda todos aquellos documentos que contengan el primer terminó unido por el operador NO, pero que al mismo tiempo no contengan el segundo terminó.

Fuente: (Pizzani, da Silva, Bello, & Hayashi, 2004)

8.2.3 Criterios de selección de estudios

Permite verificar artículos que serán añadidos para posteriores análisis y cuales no presentarán ninguna característica.

8.2.4 Procedimiento para la selección de estudios

Se detalla los criterios de selección empleados en los estudios, para comprobar si la inclusión y exclusión se aplicó de manera adecuada

8.2.5 Estrategia para la extracción de datos

Se debe definir como extraer los datos y un esquema de clasificación, con el fin de conseguir la información pertinente para dar respuestas oportunas y precisas a las preguntas de investigación, establecidas por los investigadores (Genero, Lemus , & Velthu, 2014).

8.2.6 Síntesis de los datos extraídos

Según Genero, Lemus, & Velthu, (2014) para sintetizar datos, primero hay que tener en cuenta si es posible realizar un meta-análisis. Caso contrario es posible elaborar una síntesis narrativa, teoría fundamental en los datos entre otros.

8.3 Realización de la Rs

La elaboración de Rs establece un protocolo de revisión práctica, el dónde incluye los siguientes pasos:

Identificación de investigación

Es necesario elaborar una cadena de búsqueda y la aplicación en distintas bases de datos, esto nos permite tener una certeza investigativa.

8.3.1 Selección de estudios primarios

Los criterios de inclusión y exclusión son los aspectos para la selección de los estudios.

8.3.2 Evaluación de la calidad del estudio

Los resultados pueden presentarse como contradictorios. Es necesario tener en cuenta como se realiza la evolución de los estudios.

8.4 Presentación de informes de la Rs

Como cualquier estudio empírico, la Rs se puede informar a un público específico, el informe tiene que adaptarse adecuadamente, incluye:

- Los cambios en el protocolo de estudio
- Las listas completas de los estudios primarios incluidos Datos sobre su clasificación
- Datos derivadores de cada estudio
- Publicación de los resultados en un artículo técnico

8.5 Importancia y distribución de la papa ecuator

La papa es uno de los cultivos alimentarios más importantes, con más de 385 millones de toneladas producidas en todo el mundo (FAOSTAT, 2015). El psílido de la papa, (*Bactericera cockerelli*) es una plaga importante en la papa (*Solanum tuberosum*) y el tomate (*Solanum lycopersicum*) en la mayoría de las regiones de América, Australia y Europa donde se producen estos cultivos (Muyanesa , 2015).

De acuerdo con el informe expuesto por “Rendimiento de papa en el Ecuador primer ciclo 2016” expuesto por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), expone la productividad de papa que se obtuvo en el periodo diciembre del 2015 hasta junio 2016, donde presentó un promedio de 16,49 toneladas por hectárea, dando a notar el uso mayoritario de la semilla/variedad Súper Chola. De acuerdo a (Monteros, 2016), las provincias que más destacan con una producción superior a nivel nacional durante este ciclo son: con 30,4 toneladas por hectárea y Carchi con 24,9 toneladas por hectárea.

Según el Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (SINAGAP, 2014)), en la parte de la sierra y valles es donde se concentra la producción con 89% en las provincias del: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. Además, se a registrado alrededor de 300 variedades, donde las que más se cultivan son: 37% Súper Chola, 21% Gabriela, 11% Cecilia o Leona blanca, 7% Fri papa y 5% Chaucha (Chehab, 2015)

8.6 Principales Enfermedades

El cultivo de papa en nuestro país se ve afectado por una serie de factores bióticos y abióticos que reducen su producción y calidad. Dentro de las enfermedades que más atacan con más importancia en el país es el tizón tardío. Causadas por el cromista *Phytophthora infestans* y hongos en el suelo *Rosellinia* sp. y *Rhizoctonia solani*. De igual manera, una de la plaga más relevante es el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), en menor impacto, la mosca minera (*Liriomyza huidobrensis*) junto con la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) (INIAP., 2002)

El tizón tardío causado por *Phytophthora infestans*, es una de las principales e incidente enfermedad en Ecuador en el cultivo de papa, debido a su agresividad, los factores climáticos y variedades susceptibles favorece su desarrollo, perjudicando al agricultor en el rendimiento llegando hasta el 100% . (Tello, et al., 2015)

8.6.1 Punta Morada de la Papa

Los principales síntomas en el follaje son la disminución del crecimiento, crecimiento erecto de brotes terminales, enrollamiento de las hojas, clorosis, coloración roja o púrpura de nuevas hojas, proliferación de brotes axilares con hinchamientos en la base, formación de tubérculos aéreos, desarrollo de filodios que es la transformación de órganos florales en estructuras foliares, presencia de escoba de bruja que es la proliferación de brotes adventicios o axilares, amarillamiento (Valasis, et al., 2010)

8.6.2 Vectores de Punta Morada de la Papa

Los principales vectores de fitoplasmas son insectos que pertenecen al orden Hemíptera, se alimentan de su hospedero mediante su aparato bucal que llega a establecer conexiones con el floema. Estos vectores taxonómicamente forman parte del suborden Auchenorrhyncha de las familias Cicadellidae, Cixidae, Delphacidae y Derbidae, del suborden Sternorrhyncha se encuentra a la familia Psyllidae (Weintraub & Beanland). Estos insectos son persistentes y se alimentan del floema acumulando el fitoplasma internamente para transmitirlo hasta que termine su ciclo de vida (Salas & Flores, 2006)

8.7 Bactericera cockerelli

8.7.1 Clasificación Taxonómica

La primera descripción de *B. cockerelli* se realizó con ejemplares proporcionados por el profesor Cockerell de la Universidad de Colorado. Los ejemplares fueron colectados en plantas de Chile, cuyas semillas habían sido introducidas a Estados Unidos provenientes de Sudamérica (Šulc K. , 1909). En principio, esta especie fue ubicada dentro del género *Trioza* (Šulc K. , 1909), después paso de unos años paso al género *Paratrioza* (Cranshaw W. S., 1914), Actualmente *Bactericera Cockerelli* se ha reclasificado en la familia *Triozidae*, superfamilia *Psylloidea* y es conocida comúnmente como pulgón saltador. Psílido de la papa, psílido del tomate salerillo o simplemente paratrioza. (Bujanos, Garzón, & Marín, 2005).

8.7.2 Clasificación Taxonómica

Tabla 4: Taxonomía de *Bactericera cockerelli*

Orden	Hemiptera
Suborden	Homoptera
Superfamilia	Psylloidea
Género	Bactericera
Especie	cockerelli
Nombre de la plaga	<i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc) 1909

Fuente: (Šulc K. , 1909)

8.8 Ciclo Biológico

8.8.1 Huevecillos

De forma ovoide, de color anaranjado-amarillento, corion brillante, presentan en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se adhieren a la superficie de las hojas (Marín, et al., 1995).

8.8.2 Estadios ninfales.

Presenta cinco estadios con forma oval, aplanados dorso-ventralmente, con ojos bien definidos. Las antenas presentan sencillas placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Marín, et al., 1995)

8.8.3 Primer estadio.

Las ninfas presentan una coloración anaranjada. Las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoras; ojos notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible. La división del cuerpo no está bien definida (Marín, et al., 1995)

8.8.4 Segundo estadio

A partir de este estadio, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta un matiz amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas sensoras. Los ojos presentan un color anaranjado oscuro. El tórax es de color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen visibles; la segmentación en las patas se hace notoria. Tanto el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla, y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Marín, et al., 1995)

8.8.5 Tercer estadio

En este, la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax, presenta un tono verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo (Marín, et al., 1995)

8.8.6 Cuarto estadio.

La cabeza y antenas presentan las mismas características del estado anterior. El tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos. La coloración del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria (Marín, et. al., 1995).

8.8.7 Quinto estadio.

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida. Tanto la cabeza como el abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos adquieren un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Marín, et al., 1995)

8.8.8 Adulto

Al emerger el adulto presenta una coloración verde-amarillento; es inactivo y de alas blancas que al paso de 3 o 4 horas se tornan transparentes (se conoce como adulto teneral). La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este cambio se presenta en los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio (se tienen datos que la coloración cambia cuando el adulto se aparea. Cabeza: 1/10 del largo del cuerpo, con una mancha de color café que marca la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes. Tórax: blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia (Marín, et al., 1995)

8.8.9 Adulto hembra.

Abdomen con cinco segmentos visibles más el segmento genital, este es de forma cónica en vista lateral, en la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen (Marín, et al., 1995)

8.8.10 Adulto macho.

Con seis segmentos visibles más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen los genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Marín, et al., 1995)..

8.8.11 Hospedantes.

Se han identificado varias plantas cultivadas y silvestres para *B. cockerelli*. Dentro de los principales cultivos están las plantas pertenecientes a la familia solanaceae: tomate (*S. lycopersicum* L.), papa (*S. tuberosum* L.), chile (*C. annum* L.), berenjena (*S. melongena* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum*) y dentro de las plantas silvestres esta la hierba mora (*S. nigrum* L.) (Martin, 2008)

8.8.12 Importancia Económica de la Paratrioza *B. cockerelli*

La paratrioza es el vector de la papa rayada o “Zibra chip”, es llamada así por los síntomas que causan en la papa infectada. La papa rayada ha sido identificada en Estados Unidos, México y Centroamérica y ha causado a los productores de papa millones de pérdidas (Munyaneza, Crosslin, & E., 2007). La enfermedad provoca un patrón manchado al realizar un corte transversal en el tubérculo y freírlo. Se han reportado pérdidas en la producción de la papa entre el 70 y 90%, también ha sido reportada la enfermedad en Nueva Zelanda (Liefting, Perez-Egusquiza, Clover, & Anderson, 2008)

En Texas la enfermedad zebra chip provocó una reducción del 20% con pérdidas de 25 millones de dólares durante el período 2004-2006). En Honduras y Guatemala, esta enfermedad provocó pérdidas del 80% hasta la totalidad de los campos cultivados de papa por la producción de tubérculos no aptos para la comercialización (Crosslin, Munyaneza, Brown, & Liefting, 2010; Secor & Rivera, 2004; Wen, et al.)

8.8.13 Fitoplasmas

Los fitoplasmas son bacterias sin pared celular limitadas al floema en plantas superiores. En el Ecuador los fitoplasmas han sido poco frecuentes en el pasado, con el efecto del cambio

climático ha producido que su severidad y frecuencia aumente. (Bolaños, et al., 2019). Nuevas enfermedades causadas por fitoplasmas (llamados antiguamente microplasma) en papa, a generado gran interés por parte de grandes productores al lo largo del mundo, se ha enfatizado últimamente en latinoamérica. (Pérez-López,et al., 2016). causando amarillamiento y clorosis en el follaje y, por lo tanto, reduciendo el tamaño del tubérculo de la papa. (Pletsch, 1947).

Los fitoplasmas son estados intermedios de bacterias fitopatógenas pero sin pared celular, perteneciente a la clase Mollicutes, que habitan en los tubos cribosos del floema en plantas hospederas y son transmitidos de una planta a otra por insectos pertenecientes al orden Hemiptera (Himeno, et al., 2014). Por otra parte, ‘*Candidatus Liberibacter spp.*’ son bacterias Gram negativas no cultivables, que se transmiten de plantas infectadas a plantas sanas por injertos e insectos vectores como los psílicos, se encuentran limitadas al floema y están relacionadas con enfermedades importantes de papa, cítricos, entre otros cultivares (Bové, 2006; Munyaneza, Crosslin, & Upton, 2007).

Al menos ocho variantes distintas del fitoplasmas pertenecientes al grupo del amarillamiento del áster ‘*Candidatus Phytoplasma asteris*’ y ‘*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*’ del grupo de la escoba de bruja del maní, han sido asociados con la enfermedad de punta morada de la papa en dicho país (Crizón, 2017)

8.9 Control Químico

Generalmente el agricultor recurre al uso de insecticidas como única herramienta de combate de *B. cockerelli*, cuando la solución apropiada consiste en programas de manejo integrado de plagas (MIP) en la región (Lomelí & Bueno., 2002; Norris & Kogan, 2003).

El uso de carbamatos de amplio espectro como el metomílo aumenta la densidad de esta plaga (Cranshaw W. S., 1993) por ello, deben ser anuladas dentro de un Manejo Integrado de Plagas.

En experimentos controlados se ha observado que la abamectina, permetrina y lambda cyalothrina, independientemente de la cantidad de individuos presentes, eliminan 95 % de las ninfas de *B. cockerelli* a las 48 h de la aplicación Al respecto (Dent, 2000) habla sobre resultados negativos ante el uso indiscriminado de insecticidas. Con efectos negativos como el desarrollo de resistencia adquirida de la plaga, acumulación y persistencia que estos afectan al ambiente además del efecto indirecto que es el daño de organismos benéficos.

8.9.1 Modo de acción

El modo de acción se puede definir como la respuesta bioquímica y fisiológica de los organismos que esta asociada con la acción de los pesticidas. Esta respuesta no necesariamente envuelve el principal modo de acción, la reacción metabólica enzimática simple puede ser afectada a dosis bajas como ninguna otra respuesta metabólica enzimática, en la primera reacción afectada a dosis bajas. (Ponce & Cantú, 2006)

El modo de acción o modo de actividad se refiere al objetivo específico que es afectado en una plaga de artrópodos (por ej. canal de sodio de un axón de nervio, fosforilación oxidativa, o hormona juvenil). (Cloyd & Cowles, 2010)

9 METODOLOGÍA

9.1 Alcance

Se realizará una revisión sistemática literaria sobre efectividad de controles químicos utilizados en la literatura para identificar estudios que reporten resultados que hayan reducido la población de huevos, ninfas o adultos y caracterizar cada estudio en función de los ingredientes activos. La revisión sistemática de literatura incluye las siguientes fases:

9.2 Planificación de la Revisión Sistemática de Literatura

En la Revisión Sistemática de Literatura el primer proceso es la planificación como primera etapa según (Guirao Goris, 2015) y (Beltrán, 2005). Este primer proceso es muy importante y consta de cuatro actividades: identificación de la necesidad de la revisión sistemática de literatura, especificación de las preguntas de investigación, definición de la estrategia de búsqueda y los criterios de inclusión, exclusión se que proponga.

9.3 Necesidad de la Investigación

Como se ha indicado en la problemática de la presente investigación, existen carencias en el control sobre el manejo químico para controlar el psílido. Para poder controlar paratrioza (*B. cockerelli*), su control se basa principalmente en el químico, debido a aspectos de su biología y su comportamiento. Es aquí donde el mal manejo de aplicaciones químicas, ha contribuido a un manejo inadecuado de las poblaciones las cuales se han aumentado afectando al cultivo de papa. Asimismo, se a podido observar la ineficacia de algunos

plaguicidas causando resistencia a varios grupos de insecticidas, haciendo más difícil el control de la plaga. (Vega, et al., 2008)

9.4 Definición de las Preguntas de Investigación

La especificación de las preguntas de investigación es una etapa importante para la planeación de la revisión sistemática de literatura, es así estas definen el objetivo de la búsqueda alcanzable y todo el proceso posterior debe enfocarse en responder las mismas. (Kitchenham & Charters, Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering, 2007).

Para poder cumplir el objetivo deseado presentado en esta investigación, se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

Tabla 5: Elaboración de la estrategia de búsqueda

Estrategia PICO	
P	Controlar <i>Bactericera cockerelli</i>
I	Insecticidas de origen químico
C	No se utiliza
O	Disminución de la población

Elaborado por: Pilicita, R. (2019)

- ¿Cuáles serán en ingredientes activo más utilizado en la revisión sistemática?
- ¿Cuáles serán los ingredientes activos registrados en Ecuador para el control de *Bactericera cockerelli* y a que grupo toxicológico pertenece?
- ¿Cuáles son las rotaciones realizadas en campo y su reducción de la población de *Bactericera cockerelli*?

9.5 Elaboración de la estrategia de búsqueda

La construcción de la cadena de búsqueda, empieza con el análisis del grupo de control, cada estudio de este grupo se revisó a detalle a nivel de título, resumen y las palabras claves, con el objetivo de hallar: términos generales de cada estudio, palabras comunes entre los estudios y si es posible términos comunes referidos al propósito de la Rs. Los términos obtenidos del

grupo de control permiten conformar una o algunas cadenas de búsqueda, con el uso de los operadores lógicos: OR para agregar sinónimos y AND para aumentar nuevos términos.

Tabla 6: Estructura de la estrategia de búsqueda

Palabras claves	Operador lógico	Palabras claves
Chemical	AND	<i>Bactericera cockerelli</i>
Control,	OR	
Evaluation	OR	
Management,	OR	
Insecticides	OR	

Elaborado por: Pilicita, R. (2019)

9.6 Cadena de búsqueda:

(“Insecticides OR Chemical OR Repellency OR Control OR Management”) AND (Bactericera cockerelli)

9.7 Búsqueda de estudios

La búsqueda de los estudios candidatos se realiza por medio de palabras claves junto a operadores booleanos en buscadores científicos-bibliográficos con las siguientes consideraciones:

- **Fuentes de Publicación:** Trabajos presentados como artículos en conferencias internacionales, journals, capítulos de libros, revistas científicas, tesis que se encuentren disponibles en la web.
- **Idioma:** se consideraron exclusivamente publicaciones que están escritas en inglés o español.
- **Motores de búsqueda:** las base de búsqueda considerados fueron las siguientes: Scopus, Science Direct y Base de datos de Cristian Villacres
- **Método de búsqueda:** Palabras claves.

9.8 Criterios de Inclusión y Exclusión.

Los criterios de inclusión y exclusión constituyen los parámetros que deben cumplir los estudios para ser considerados o no en la investigación, estos criterios ayudan a ubicar la información pertinente para contestar las preguntas de investigación planteadas.

Criterios de inclusión: Los criterios de inclusión definidos para a presente revisión sistemática de literatura son los siguientes:

- El artículo describe información sobre evaluación de control químico.
- El artículo hace referencia a las aplicaciones realizadas a lo largo de la investigación.
- El artículo describe el método o técnica utilizada para evaluar los tratamientos.
- Los estudios realizados desde el año 2010 hasta el 2019.

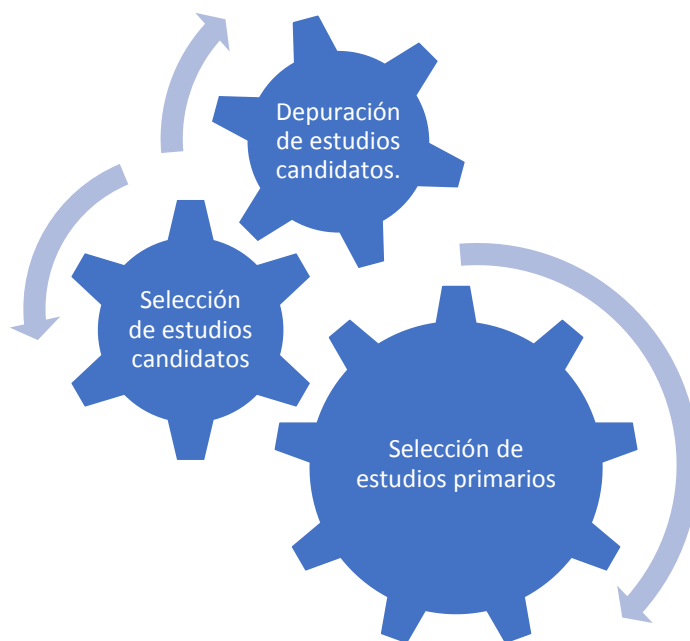
Criterios de exclusión: Los criterios de exclusión definidos para a presente revisión sistemática de literatura son los siguientes:

- Artículos que no hagan referencia a estudios de la sobre el control químico en ante *Bactericera cockerelli*.
- Aquellos artículos que muestren aplicaciones químicas evaluando la mortalidad del parasitoide.
- El artículo que este escrito en otro idioma que no sea ingles o español.
- Aquellos estudios que no respondan ninguna pregunta de investigación.
- Artículos que hayan sido publicados antes del 2010.

9.9 Proceso de selección de estudios primarios

Como nos indica el proceso de la revisión sistemática de literatura, inicia la aplicación de la estrategia de búsqueda, donde se procede a la selección de estudios primarios. Este proceso entiende las siguientes actividades. Ver la Figura 1

Figura1: Proceso de Selección de Estudios Primarios



Elaborado por: Pilicita, R. (2019)

9.10 Depuración de Estudios Primarios

Dentro de este proceso se realiza con el fin de hallar estudios que se encuentren duplicados. Empieza con la distinción de los estudios obtenidos en cada base de datos digital, para luego llevarlos a una depuración cruzada. Finalmente se crea una lista de depurados de los estudios candidatos encontrados en cada base digital.

En la esta etapa de depuración de posibles estudios candidatos, se realizó en la base de datos creada por Cristian Villacres en el área de control químico. Además de la búsqueda en base de datos Scopus y Science Direct. Los estudios candidatos primero se ubicaron en una hoja de Excel con los estudios recopilados, con el nombre de los autores y el título de cada estudio. Es allí donde se realizó la depuración cruzada, con la opción de filtración de la celda en el área de título, de esta manera evito la duplicación de información depurada.

Selección de Estudios

Posteriormente por cada grupo de estudios candidatos en las distintas bases de datos bibliográficas digitales, se realiza la selección de estudios. En esta actividad de selección se inspeccionó el título y resumen de cada estudio candidato, los investigadores seleccionan solo aquellos estudios que consideran que podrían contribuir en la presente revisión sistemática de literatura. Esta actividad ayudará a la validación y confirmación de las coincidencias, sobre la inclusión o exclusión de los estudios candidatos. Finalmente se componen los listados de los estudios seleccionados por cada base de datos digital.

9.11 Selección de Estudios Primarios

En esta etapa se unifica todos los artículos seleccionados en un solo listado. Después, se procede a descargar y obtener la mayor cantidad posible de estudios seleccionados desde las bases de datos digitales. Posteriormente se realizó un estudio detallado de los artículos, con el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión de la revisión sistemática de literatura. Finalmente es compuesto un listado con los estudios primarios.

9.12 Evaluación de la calidad del estudio primario

Dentro de esta validación se tomó en cuenta la validación a través de la revista de publicación.

9.13 Extracción y Síntesis de resultados

El proceso de extracción de datos inicia con un estudio detallado de las características importantes, tanto generales como específicas de los estudios primarios. Las características generales se refieren a los detalles más universales de los estudios primarios, en esta investigación se añade el año de publicación y tipo de publicación. Las características más específicas en cambio se refieren a las peculiaridades de cada artículo, los distintos ingredientes activos, dosis, circunstancia del estudio, umbral, resultado o tasa de morbilidad y tratamiento efectivo.

9.14 Extracción de información relevante de cada estudio primario para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas:

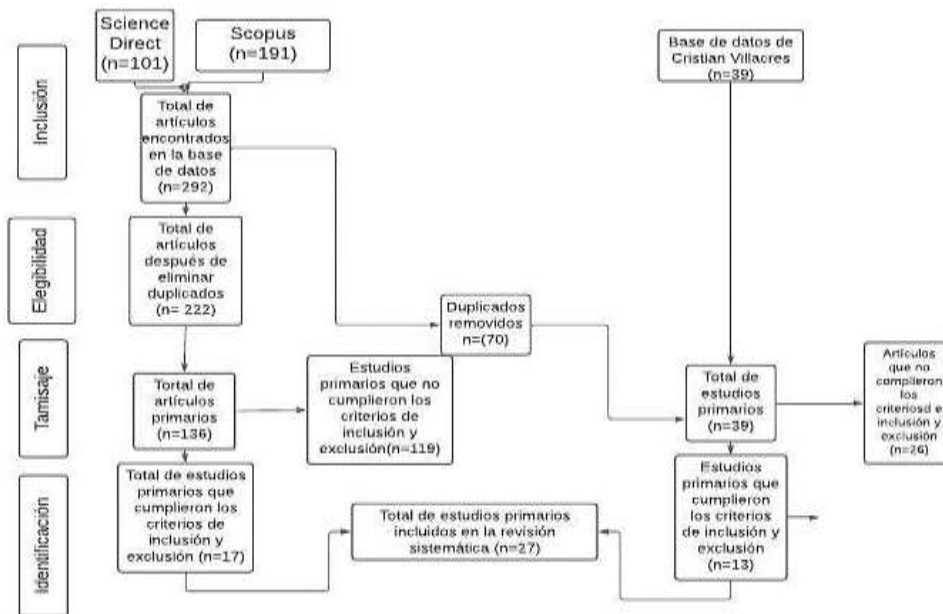
Análisis de más detallado de las características de cada estudio, para abstraer las respuestas a las preguntas de investigación.

10 RESULTADOS

10.1 Resultados del proceso de búsqueda

Mediante el proceso que describe la revisión sistemática de literatura planteada en la investigación, se encontraron en la base de datos Scopus 191, Science Direct 101 y 39 en la tesis de titulación de ingeniero agrónomo (Cristian Villacres) dando un total general de 222 artículos de los cuales se seleccionaron 27 siguiendo la metodología de investigación: “Control químico para la mitigación de *Bactericera Cockerelli* y cumplen las lineamientos establecidas dentro de la metodología. Los 145 artículos descartados no cumplían los criterios de inclusión descritos. Los artículos con más frecuencia fueron publicados es *Journal of Economic Entomology*, la revista entomológica más citada, publica artículos sobre la importancia económica de los insectos y otros artrópodos e incluye secciones sobre apicultura e insectos sociales, insecticidas, control biológico, insectos domésticos y estructurales, protección de cultivos, entomología forestal y más. Además de los artículos de investigación, *Journal of Economic Entomology* publica Reseñas, artículos interpretativos en una sección de Foro, Comunicaciones breves y Cartas al editor.

Figura 2: Proceso de selección de estudios primarios



Elaborado por: Pilicita, R. (2019)

10.2 Respuesta a las preguntas de investigación

10.2.1 ¿Cuáles serán los ingredientes activo más utilizados en la revisión sistemática?

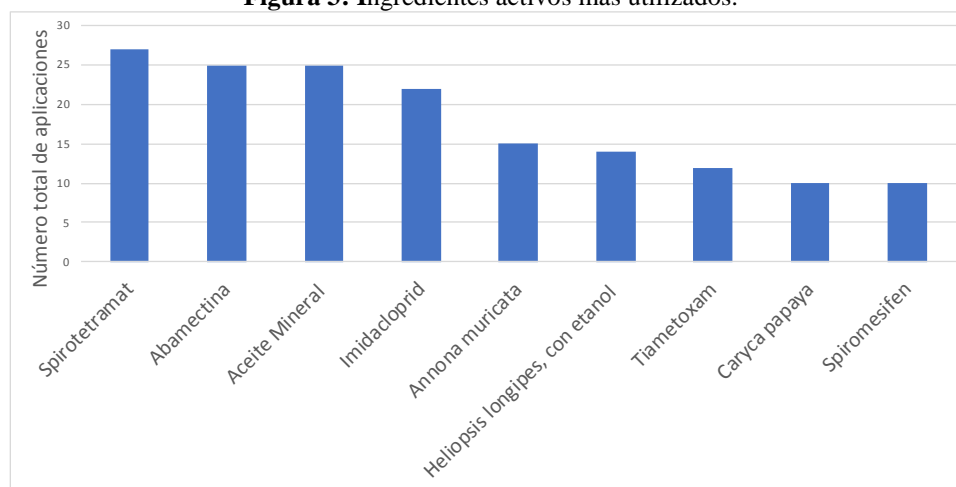
Espirotetramat presenta al igual que Abamectina un mayor uso de incidencia de aplicación en los artículos científicos, el cual es un insecticida de ácido tetrámico sistémico relativamente nuevo que se aplica en forma de aspersión foliar, controla la ovoposición y ninfas. Al ser un producto químico emergente la utilización es más grande es estos últimos años.

También, Abamectina es eficiente en controlar huevos y ninfas. El cual tiene acción translaminar, el alto uso de este insecticida en la utilización en los artículos científicos es probable que al ser un producto que solamente se aplica generalmente cuando se observa presencia de *Bactericera cockerelli*, es un potencial insecticida para reducir la resistencia

Los aceites minerales, chilcuague (*Heliopsis longipes*), extracto natural de la guanábana (*Annona muricata*) y extractos de papaya (*Caryca papaya*) presentan efectos repelentes y reducen la ovoposición lo cual brinda protección a los cultivos y al medio ambiente. Cabe mencionar que la eficiencia no podrá ser comparada con un insecticida químico pero su combinación con distintos ingredientes puede ser efectiva en el control de psílido.

Imidacloprid, Tiametoxam y Spiromesifen se ha visto que, a generado resistencia a lo largo del tiempo, el cual nota la disminución de su uso y bajo control.

Figura 3: Ingredientes activos más utilizados.



Elaborado por: Pilicita, R. (2020)

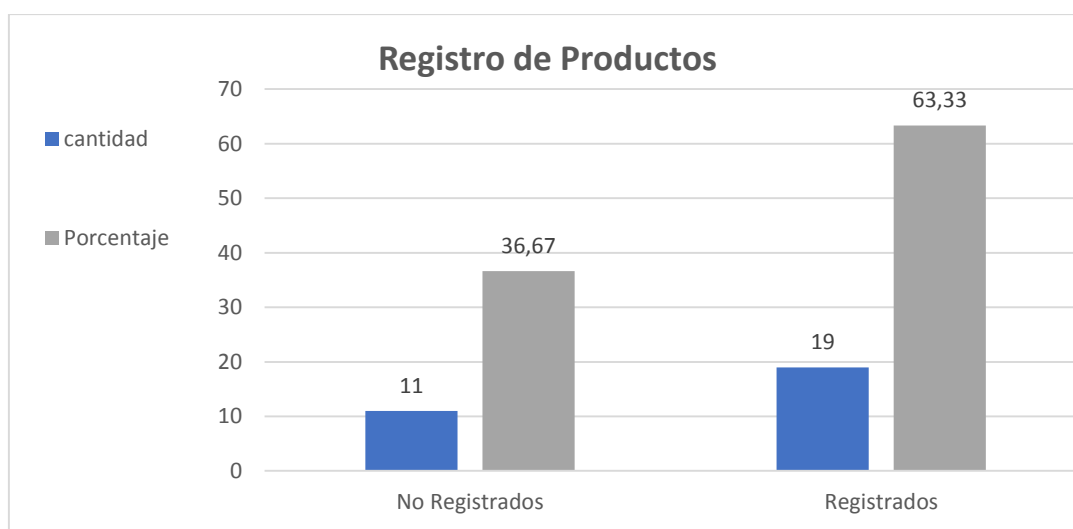
10.2.2 ¿Cuáles serán los ingredientes activos registrados en Ecuador y a que grupo toxicológico pertenece?

Tabla 7: Productos estudiados y registrados en Ecuador.

Registro de productos		
Productos	cantidad	Porcentaje
No Registrados	11	36,67
Registrados	19	63,33
Total	30	100

Elaborado por: Pilicita, R. (2020)

Figura 4: Número y porcentajes de productos registrados en Ecuador.



Elaborado por: Pilicita, R. (2020)

Dentro de la revisión sistemática de los ingredientes químicos se obtuvieron, verificando en la base de datos que paseé registros en Ecuador actualizada en el presente año en el mes de agosto por la Agencia de Regulación y Control fito y zoosanitario – Agrocalidad se presenta en la Figura 4. Donde se verifica que algunos insecticidas como Metamidófos tiene registro en el Ecuador desde el año de 2003, en el año 2009 se prohíbe formulaciones líquidas solubles de la sustancia que sobrepasen los 600 g/l de ingrediente activo), el estuvo circulando en Ecuador, pero es cancelado en el año del 2015 por sus comprobadas propiedades nocivas para la salud y el ambiente a través de la resolución número 0298. Por otro lado, Cipermetrina

es suspendido en el año 2014, aquí no se encuentra ninguna resolución emitida por Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Clasificación toxicológica

Se detalla los grupos químicos del ingrediente activo. modo de acción. registro presente en Ecuador y la franja de su categoría toxicológica, obtenida de la revisión sistemática de ingredientes activos.

Tabla 7: Clasificación de ingredientes activos obtenidos de investigaciones.

Grupo Químico	Ingrediente Activo	Modo de acción	Registro en Ecuador	Franja
1 A (Carbamatos)	Oxamilo	Contacto e ingestión, sistémico	No Registrado	Roja
1B (Organofosforados)	Diclorvos	Contacto e ingestión, sistémico	Registrado	Roja
1B	Metamidofos	Contacto e ingestión, sistémico	No Registrado	Roja
1B	Dimetil Fosforoditioato	Contacto e ingestión, sistémico	No Registrado	Azul

2A (Organoclorado)	Endosulfan	Contacto e ingestión	No Registrado	Roja
3 A (Piretroides Piretrinas)	Bifentrina	Contacto e ingestión	Registrado	Azul
3 A (Piretroides Piretrinas)	Cipermetrina	Contacto e ingestión	No registrado	Amarillo
3 A (Piretroides Piretrinas)	Esfenvalerato	Contacto e ingestión	No Registrado	Azul
3 A (Piretroides Piretrinas)	Lambda cialotrina	Contacto e ingestión	Registrado	Amarillo
4 A (Neonicotenoides)	Imidacloprid	Contacto e ingestión, sistémico	Registrado	Amarillo
4A	Tiacloprid	Contacto e ingestión, sistémico	Registrado	Amarillo
4A	Tiametoxam	Contacto e ingestión, sistémico	Registrado	Azul
4D (Butenolides)	Flupyradifurone	Cotacto, Sistémico	Registrado	Amarillo

5 (Spinosines)	Spinosad	Contacto e ingestión	Registrado	Verde
5	Spinetoram	Contacto e ingestión	Registrado	Azul
6A (Avermectin)	Abamectina	Contacto e ingestión	Registrado	Amarillo
9 B (Derivados de piridina azometina)	Pimetrozina	Contacto e ingestión	No Registrado	Verde
15 (Benzoilfenilureas)	Novaluron	Contacto e ingestión.	Registrado	Azul
16 (Buprofezin)	Buprofezin	Contacto	Registrado	Azul
23 (Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico)	Spirotetramat	Contacto e ingestión, sistémico	Registrado	Amarillo
23	Spiromesifen	Contacto e ingestión, sistémico	Registrado	Verde
28 (Diamidas)	Ciantraniliprol	Sistema nervioso y muscular	Registrado	Azul

28	Flonicamid	Contacto e ingestión	No Registrado	Verde
Nereistoxina	Tiociclám oxalato de hidrógeno	Contacto e ingestión	No Registrado	Azul
Neonicotinoide 3A + Piretroide 4A	Tiametoxam+lambda cyaotrina	Contacto e ingestión	Registrado	Azul
Fenil	Fludioxonil	Contacto e ingestión	No Registrado	Amarillo
Benzoilureas	Flufenoxurón	Contacto e ingestión	Registrado	Azul
Pirazol	Tolfenpyrad	Contacto e ingestión	No Registrado	Rojo
Finilpirazoles 2 +Neonicotinoides 4A	Etiprol + Imidacloprid	Contacto e ingestión	No Registrado	Amarillo
Fenilpirazol	Fipronil	Contacto e ingestión	Vigente	Amarillo

Elaborado por: Pilicita, R. (2020)

La clasificación obtenida de la revisión sistemática referente al control del psílido de *Bactericera cockerelli*, esta basada en El Comité de Acción de Resistencia de Insecticidas (Irac).

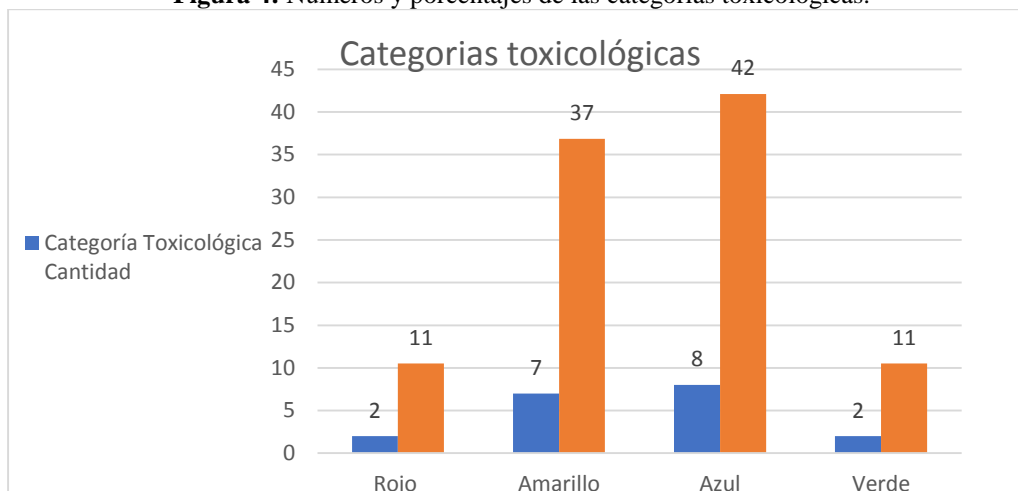
En la Figura 4 se observa referente a los ingredientes activos para la plaga (Bactericera Cockerelli), a través de las franjas toxicológicas, se puede decir que la institución de Agrocalidad esta velando por la integridad del ser humano y del medioambiente al registrar un número de ligeramente tóxico a verde con 2 ingredientes activos , ligeramente peligrosos a 8, moderadamente peligroso a 7 y altamente peligrosos a 2 dando un total de registrados de 19.

Tabla 8: Clasificación por categoría toxicológica.

Categoría Toxicológica		
Categoría	Cantidad	Porcentaje
Rojo	2	11
Amarillo	7	37
Azul	8	42
Verde	2	11
Total	19	100

Elaborado por: Pilicita, R. (2020)

Figura 4: Números y porcentajes de las categorías toxicológicas.



Elaborado por: Pilicita, R. (2019)

10.2.3 ¿Cuáles son las rotaciones realizadas en campo y su reducción de la población de *Bactericera cockerelli*?

En el Cuadro 8, se observa que se realiza varias mezclas con insecticidas de origen orgánico extracto de ajo, con el objetivo de encontrar alternativas de manejo del psílido. Estas mezclas se están probando con productos de elaboración artesanal como es el caso del extracto de ajo el cual se disuelve en 500g de ajo, el cual se macera y se coloca en un contenedor de 10L de agua junto 200 g de jabón en pasta el se deja reposar con alrededor de 12 horas. Obteniendo un control 2.59 adultos de un total de 9 psílicos por planta.

El uso de aceites se utiliza frecuentemente en la rotación con ingredientes activos como Abamectina, Spirtotetramat, Lambda-cyhalothrin, Metamidafos unido a aceites de canola y aceite vegetal esterificado, se reduce de 6.5 ninfas por hoja en promedio de 0 a 0.12 ninfas por hojas.

En el caso de la rotación (Imidacloprid+ Flupyradifurone+ Imidacloprid +Spiromefisen) en ese orden de aplicación tiene una mortalidad del 61% en promedio de adultos , huevos y ninfas

Tabla 9: Obtención de rotaciones efectivas de la revisión sistemática de literatura en campo

Código	Autor	Aplicación 1	Aplicación 2	Aplicación 3	Aplicación 4	Aplicación 5	Aplicación 6	Aplicación 7	Aplicación 8	Aplicación 9	Aplicación 10	Resultado
EPIQ1	Anderson, John A. D.	Tiametoxam	Abamectina+ Aceite vegetal	Spirotetramat +Aceite vegetal	Spinetoram	Lambda-cialotrina + Alcohol lineal etoxilato	Metamidofos	NA	NA	NA	NA	Se obtiene un rendimiento 62% de papas comerciables donde se registró presencia en el campo de <i>Bactericera cockerelli</i> .
EPIQ2	Anderson, John A. D.	Tiametoxam	Abamectina	Lambda-cialotrina	Abamectina	Metamidofos	Lambda-cialotrina	NA	NA	NA	NA	En estudio se llevó a cabo en dos años; 2010 se obtuvo un 74.6% en promedio, en el 2011 86.9% en promedio de papa comerciable donde se reporta <i>Bactericera cockerelli</i> en campo.
EPIQ8	Walker, G. P., MacDonal d, F. H., Puketapu, A. J., Wright, P. J., Connolly, P. G., & Anderson, J. A. D.	Abamectina +Aceite de canola	Spirotetramat+ Aceite de canola	Spinetoram+ Aceite de canola	Lambda-cialotrina	Metamidofos	NA	NA	NA	NA	NA	Se redujeron en un 50% de psilidos adultos.
EPIQ14	Figueroa Salazar, E. A.	Imidacloprid	Flupyradifurone	Imidacloprid	Spiromefisen	Flupyradifurone	NA	NA	NA	NA	NA	Mortalidad promedio de 61% en adultos, huevos y ninfas
EPIQ16	Barrios-Díaz, B	Imidacloprid +Aceite mineral	Extracto de ajo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	Imidacloprid redujo 1.34 huevos de un promedio de 13.91, en ninfas redujo 0.72 ninfas de un promedio de 18 por planta, mientras que para adultos el mejor tratamiento fue el extracto de ajo redujo 2.59 adultos de 9 en promedio por planta.
EPIQ20	Echegaray, E. R., & Rondon, S. I.	Tiametoxam	Spirotetramat	Spirotetramat	Novaluron	Novaluron	Spiromesifen	Abamectina +Bifentrina	Imidacloprid +Beta-cyfluthrin	Abamectina	Esfenvalerato	De un total en promedio de 16 adultos se redujo en promedio de 1.5 a 0.4 adultos
EPIQ22	Wright, Pj	Abamectina +Aceite de canola	Abamectina+ Aceite de canola	Spirotetramat +aceite vegetal esterificado	Spirotetramat +Alcohol lineal etoxilado	Lambda-cyhalothrin +Alcohol lineal etoxilado	Metamidofos +Alcohol lineal etoxilado	NA	NA	NA	NA	Se controló ninfas de 0 a 0.12 ninfas por hoja respecto al tratamiento control con 6.5 ninfas por hoja

Elaborado por: Pilcita, R. (2020)

11 CONCLUSIONES

- En la investigación se presenta una revisión sistemática de literatura del estudio en el control químico de *Bactericea cockerelli*, donde se siguió una metodología de búsqueda sistematizada reportadas en la literatura basado en Kitchetham.
- Se obtuvo una base de datos depurada en Excel, con 27 artículos científicos los cuales cumplieron todos los parámetros sistemáticos de criterios de inclusión y exclusión para el manejo químico de *Bactericera Cokerelli*.
- De las 7 rotaciones efectivas reportadas en la literatura y validadas en el campo, la rotación 2 que contiene los ingredientes activos: Tiametoxam + Abamectina + Lambda cialotrina + Abamectina + Metamidofos + Lambda-cialotrina alcanzando 86.9% en promedio de papas comerciables donde se reporto la presencia de *Bactericera cockerelli*
- Se encontraron a través de la revisión sistemática 4 categorías o franjas toxicológicas, de las cuales son: 2 productos de franja verde, 8 amarillos, 7 azules y 2 rojos. La cantidad que más alta se presenta corresponde a la categoría ligeramente tóxica(amarillo) y de bajo impacto ambiental.

12 RECOMENDACIONES

- Llevar acabo las 7 rotaciones obtenidas a través de la revisión sistemática de literatura a campo para probar la eficiencia de los ingredientes activos.
- En lo que refriere a insecticidas se deben seguir realizando investigaciones a nivel de campo para poder obtener más información científica, de esta manera poder generar alternativas efectivas en el control de *Bactericera cockerelli*.
- Se recomienda seguir realizando trabajos de revisión sistemática para ampliar la base de datos, que servirá de herramienta de trabajo en el campo.

13 REFERENCIAS

- Cloyd, R. A., & Cowles, R. S. (2010). Manejo de resistencia: principios de resistencia, modo de acción y rotación de insecticidas. *The Connecticut Agricultural Experiment Station. Valley Laboratory, Windsor.*
- Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A., Cevallos, A., Simbaña, A., & Rivera, L. (2015). First report of 'Candidatus phytoplasma aurantifolia' (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. *New Disease Reports*, 32:20.
- Chehab, C. (2015). El cultivo de papa en Ecuador y planes de mejora. *VI Congreso Ecuatoriano de la Papa* (pág. s.n.). Ibarra: Memoria.
- Liefting, L. W., Perez-Egusquiza, Z. C., Clover, G. R., & Anderson, D. A. (2008). A New 'Candidatus Liberibacter' species in *Solanum tuberosum* in New Zealand. *Plant Disease*, 92(10).
- Chirinos, D. T., Castro, R., & Garcés, A. (2011). El manejo de plagas agrícolas en Venezuela. Reflexiones y análisis sobre algunos casos. *Interciencia*, 36(3), 192-199.
- Chirinos, D., Díaz, A., & Geraud, F. (2014). El control biológico ejercido por parasitoides sobre el minador de la hoja del cebollín, *Liriomyza trifolii* (Burgess). *Entomotropica*, 29(3), 129-138.
- Lomelí, F. J., & Bueno, R. (2002). Nuevo registro de *Tamarixia triozae* (Burks) parasitoides del psílido del tomate *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homoptera: Psyllidae) en México. *Folia Entomol*, 41, 375-376.
- Cranshaw, W. S. (1914). The potato (tomato) psyllid, *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) as a pest of potatoes). En G. W. Szender, L. M. Powelson, R. K. Jansson, & K. V. Raman (Ed.), *Advances in Potato Pest Biology and Management* (págs. 83-84). The American Phytopathological Society.
- Cranshaw, W. S. (1993). Annotated bibliography of potato/tomato psyllid *Paratrioza cockerelli* (Sulc)(Homoptera: Psyllidae). *Technical bul.(Colorado Agricultural Experiment Station*, 93-5.
- Crisman, C., Espinoza, P., & Barrera, V. (2002). El uso de plaguicidas en la producción de papa en Carchi. *Los plaguicidas. Impacto en producción, salud y ambiente en Carchi* (págs. 9-24). Quito, Ecuador: CIP.

- Crizón, M. (2017). *Identificación molecular del fitoplasma causante de la punta morada de la papa y ensayos de resistencia sistémica adquirida*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13057/1/T-UCE-0004-43-2017.pdf>
- Crosslin, J. M., Munyaneza, J. E., Brown, J. K., & Liefting, W. L. (2010). *Potato Zebra Chip Disease: A Phytopathological Tale*. Obtenido de <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/review/2010/Zebra/Zebra.pdf>
- Genero, M., Lemus, J. A., & Velthu, J. (2014). *Métodos de investigación en ingeniería del software*. Madrid.
- Šulc, K. (1909). *Trioza cockerelli* n. sp., a novelty from North America, being also of economic importance. *Acta Societatis Entomologicae Bohemiae*, 6, 102-108.
- Šulc, K. (1909). *Trioza cockerelli* n. sp., a novelty from North America, being also of economic importance. *Acta Societatis Entomologicae Bohemiae*, 6, 102-108.
- Beltrán, O. A. (2005). Revisión sistemática de la literatura. *Revista colombiana de gastroenterología*, 20(1), 60-69.
- Bocco, G., Cruz, L., & Velthuis, M. P. (2014). *Métodos de investigación en ingeniería del software*.
- Bolaños, C., Gallegos, P., Ochoa, J. B., Insuasti, M., Bonilla, V., Rivadeneira, J., & Cuesta, X. (2019). Punta morada de la papa, Marchitez letal de la palma aceitera y Síndrome de cuello virado de la papaya: enfermedades asociadas a fitoplasmas en Ecuador. *Biotecnología Vegetal*, 19(1), 15-24.
- Bové, J. M. (2006). Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. *Journal of Plant Pathology*, 88(1), 7-37.
- Buchman, J. L., Sengoda, V. G., & Munyaneza, J. E. (2011). Vector transmission efficiency of liberibacter by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in zebra chip potato disease: effects of psyllid life stage and inoculation access period. *Journal of Economic Entomology*, 104(5), 1486-1495.
- Bujanos, M. R., Garzón, T., & Marín, A. J. (14 al 16 de Agosto de 2005). Manejo integrado del pungón saltador *Bactericera (=Paratrioza) cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) en los cultivos de solanáceas en México. *Segunda Convención Mundial de Chile*, 93-98.

- Bujanos, R., & Ramos, C. (2015). El psílido de la papa y tomate *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. *Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria*. Salvador : Corporación editorial Tauro.
- Dent, D. (2000). Insect pest management. *CABI*.
- FAOSTAT. (2015). *Agriculture Organization of the United Nations, 2011*. Obtenido de FAO: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>
- Guirao Goris, S. (Enero de 2015). Utilidad y tipos de revisión de literatura. *9(2)*, 0-0.
- Himeno, M., Kitazawa, Y., Yoshida, T., Maejima, K., Yamaji, Y., Oshima, K., & Namba, S. (2014). *Purple top symptoms are associated with reduction of leaf cell death in phytoplasma-infected plants*. Retrieved from <https://doi.org/10.1038/srep04111>
- INIAP. (2002). El cultivo de papa en el Ecuador. Quito:.
- J. V., S. G., & Weintraub. (2018). *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and *Candidatus Liberibacter solanacearum* in potatoes in New Zealand: biology, transmission, and implications for management. *Journal of Integrated Pest . Journal of Integrated Pest Management 9(1)*, 13.
- Johnson , D., Kawchuk, L., & Meers, S. (2017). *Can psyll net. Newsletter of the Canadian potato psyllid and zebra chip monitoring network*. Obtenido de <http://scholar.ulethbridge.ca/sites/default/files/danjohnson/files/can-psyll-net-dec2017.pdf>
- Kitchenham, B. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. *Keele University*.
- Kitchenham, B. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Keele University. *Keele University*.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Obtenido de <http://www.dur.ac.uk/ebse/resources/Systematic-reviews-5-8.pdf>.
- Kitchenham, B., & Chartrs, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *Keele University*.

- Marín, J. A., Garzón, T. J., Becerra, F. A., Mejía, A. C., Bujanos, M. R., & Byerly, M. K. (1995). “Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) (Homoptera: Psyllidae) vector de la enfermedad permanente del jitomate en el Bajío”. *Catie. Manejo Integrado de Plagas, Revista Técnica*, 38, 25-32.
- Martin, N. (2008). Host plants of the potato/tomato psyllid: a cautionary tale. *The Weta*, 35, 12-16.
- Maya, H. V., Ramírez, J. R., Cortés, R. V., & Moreno., J. G. (s.f.). Manejo integrado del pulgón saltador en jitomate en el estado de San Luis Potosí. Centro de Investigación Regional del Noreste, Campo Experimental Palma de la Cruz. *Instituto nacional de Investigaciones Forestales y Pecuarias*, 22, 16.
- Monteros, A. (2016). Rendimientos de papa en el Ecuador Primer ciclo 2016 (diciembre-junio)., (pág. s.n.). Quito.
- Munyanza, J. E., Crosslin, J. M., & E., U. J. (2007). Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “Zebra Chip,” a New Potato Disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 656- 663.
- Munyanza, J. E., Crosslin, J. M., & Upton, J. E. (2007). Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera : Psyllidae) with “ Zebra Chip , ” a New Potato Disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 656–663.
- Muyanesa , J. (2015). Zebra chip disease, *Candidatus Liberibacter*, and potato psyllid: A global threat to the potato industry. *American Journal of Potato Research*, 92(2), 230-235.
- Naranjo, A. (2017). *La otra guerra: Situación de los plaguicidas en Ecuador*. Quito, Ecuador: Agencia Ecologista de Información-Tegantai.
- Nicholls, C. (2008). *Plagas y otros agentes nocivos*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Norris, R. F., & Kogan, M. (2003). Concepts in integrated pest management. *Prentice Hall*, 586 p.
- O., R.-C., M., C.-H., & G, V.-C. (2013). Manejo integrado de la punta morada de la papa en el Estado de México.

- Pletsch, D. (1947). The potato psyllid, *Paratrioza cockerelli* (Sulc), its biology and control. *Bull. Mont. agric. Exp. Stn.*, 446.
- Pizzani, L., da Silva, R. C., Bello, S. F., & Hayashi, M. C. (2004). A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. *RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação*, 10(2), 53-66.
- Ponce, G., & Cantú, P. C. (2006). Modo de acción de los insecticidas. *Revista salud pública y nutrición*, 7(4).
- Rivadeneira, J., Bolaños, C., Garcés, S., Tello, C., Bonilla, V., Ochoa, J., & otros. (2015). ¿La punta morada de la papa en la Sierra Norte del Ecuador? *Memorias del VI Congreso Ecuatoriano de la Papa*.
- Salas, M. A., & Flores, D. R. (2006). Eficiencia de insectos vectores en la trasmisión de fitoplasma de la punta morada de la papa.
- Santos, C. M., Pimenta, C. A., & Nobre, M. R. (2007). Estrategia PICO para la construcción de la pregunta de investigación y la búsqueda de evidencias. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 15(3), 508-511.
- Secor, G. A., & Rivera, V. V. (2004). Emerging diseases of cultivated potato and their impact in Latin America. *Revista Latinoamericana papa*, 1, 1-8.
- SINAGAP. (2014). *Boletín Situacional Papa*. Quito: Autor.
- Tello, C., Sierra, N., Realpe, J., Cuvi, M., Sevillano, C., Suquillo, J., & otros. (2015). Principios de manejo de control químico del tizón tardío de la papa en Ecuador. *In VI Congreso Ecuatoriano de la Papa* (p. s.n). Ibarra: Memorias.
- Valasis, M. D., Hinojosa, M. A., Martínez, R. I., Mejía, E. Z., Martínez, D. L., & Muñoz, R. B. (2010). Etiología y Efecto en genotipos del pardeamiento y la brotación anormal asociado con fitoplasmas en tubérculos de papa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 1(4), 525-540.
- Vega, G. T., Rodríguez, J. C., Díaz, O., Bújanos, R., Mota, J. D., Martínez, J., & Garzón, J. (2008). Susceptibilidad a insecticidas en dos poblaciones mexicanas del salerillo, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). *Agrociencia* 42, 463-471.
- Walker, M. K., Walker, M. K., & Butler, R. C. (2009). Laboratory studies to determine the efficacy of selected insecticides on tomato/potato psyllid. *New Zealand Plant Protection*, 62, 145-151.

- Weintraub, P., & Beanland, L. (s.f.). Insectos vectores de fitoplasmas. *Revisión anual de Entomología*, 91-111.
- Wen, A., Mallik, I., Alvarado, V. Y., Pasche, J. S., Wang, X., & Li W., L. L. (n.d.). Detection, distribution, and genetic variability of ‘Candidatus Liberibacter’ species associated with zebra complex disease of potato in North America. *Plant Disease*, 93(1102-1115).
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohisson, M. C., Regnell, B., & Wesslén, A. (2012). Experimentation in software engineering: A practical guide.
- Zhang, H., & Babar, M. A. (2013). Systematic reviews in software engineering: An empirical investigation. *Information and Software Technology*, 55(7), 1341-1354.

14 ANEXOS

Anexo 1 Aval de traducción



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 INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES : PILICITA MERIZALDE RICHARD IVAN**, cuyo título versa **"REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE LA EFICACIA DEL USO DE INSECTICIDAS QUÍMICOS EN EL CONTROL DEL PSÍLIDO (BACTERICERA COCKERELLI) POTENCIAL VECTOR DE PUNTA MORADA EN PAPA (SOLANUM TUBEROSUM"**, 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 del 2020

Atentamente,


MSc. Alison Mená Bartheletty
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501801252

www.utc.edu.ec

Av. Simón Rodríguez s/n Barro El Cajas / San Felipe. Tel. (03) 2252348 - 2252307 - 2252205



Anexo 2 Base de datos bibliográfica



[Search](#) [Sources](#) [Lists](#) [SciVal](#)



Document search

[Compare sources](#)

Documents Authors Affiliations [Advanced](#)

[Search tips](#)

Search

E.g., "Cognitive architectures" AND robots

Article title, Abstract, Keywords



[Limit](#)

Reset form

Search



Help improve Scopus



Search for peer-reviewed journals, articles, book chapters and **open access** content.

Keywords

Author name

Journal/book title

Volume

Issue

Page



Advanced search



The most relevant research on Novel Coronavirus (SARS-CoV-2) and related viruses is available for free on ScienceDirect, and can be downloaded in a machine-readable format for text mining. Alternatively, visit the Elsevier Novel Coronavirus Information Center for general health information and advice.

[Visit the Information Center >](#)

Anexo 3. Base de datos obtenida en excel

Codigo	Autor	Año de publ	Tipo de publ	Revista o Univ	Título	País	Proceden	Circuntancia del estudio	Umbral Huevos	Umbral Ninfas	Umbral Adultos	Umbral por Hoja, Planta o Trampa	Número de Aplicaciones	Número de Tratamientos	Primera Aplicación	Dosis	Unidad	Segunda A	
EPIQ1	Anderson, John A. D.	2018	Artículo científico	American Journal of Potato Research	Assessment of Tolerance to Zebra Chip in Potato Breeding Lines under Different Insecticide Regimes in New Zealand	Nueva Zelanda	Químico	Campo	NA	10	NA	Hojas	14 a 15		1	Tiametoxam	4 g/L		Abamectina+ Aceite vegetal
									NA	10	NA	Hojas	14 a 15		2	Abamectina	600 ml/ha		Spirotetramat
									NA	10	NA	Hojas	4 a 5		3	Spirotetramat	350 ml/ha		Spinetoram
									NA	10	NA	Hojas	4 a 5		4	Abamectina	600 ml/ha		Spirotetramat
EPIQ2	Anderson, John A. D.	2013	Artículo científico	American Journal of Potato Research	Assessment of Susceptibility to Zebra Chip and Bactericera cockerelli of Selected Potato Cultivars under Different Insecticide Regimes in New Zealand	Nueva Zelanda	Químico	Campo	NA	10	NA	Hojas	13 a 15		1	Tiametoxam	4 g/L		2 Abamectina
									NA	10	NA	Hojas	4-5		2	Lambda-cihalotrina	100 ml/ha		2 Spirotetramat-ite Vegetal esterificado
									NA	10	NA	Hojas	13 a 15		3	Tiametoxam	4 g/100 L		Abamectina