UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*): UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA"

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

AUTOR:
Villacrés Martínez Cristian Santiago
TUTOR:
Ing. Klever Quimbiulco Sánchez Mg.
ASESOR:
Ing. Navarrete Israel Cueva M.Sc

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2020

Latacunga, 21 de febrero del 2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Villacrés Martínez Cristian Santiago declaro ser autor (a) del presente proyecto de investigación: BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*): UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA, siendo el Ing. Klever Quimbiulco 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.

……	**……..**
Estudiante	**Tutor**
Villacrés Martínez Cristian Santiago	**Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez Mg.**
C.C: 180443540-0	**CC: 170956110-2**

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 **Villacrés Martínez Cristian Santiago**, identificado con C.I. N° **180443540-0** de estado civil **SOLTERO** y con domicilio en Ambato, Parroquia Santa Rosa, Barrio Primero de Enero a quien en lo sucesivo se denominarán **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 **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE, es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, 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 según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Abril 2015 – Agosto 2015

Octubre 2019 – Febrero 2020

Aprobación CD: **15 de noviembre 2019**

Tutor: **Ing. Klever Quimbiulco Mg.**

Tema: "BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA *(SOLANUM TUBEROSUM L.*): UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA"

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, **LA/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 **LA/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 **LA/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 **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusulas cuartas, 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 18 días del mes de febrero del 2020.

……	**…….**
Villacrés Martínez Cristian Santiago	Ing. MBA, Cristian Tinajero Jiménez
EL CEDENTE	**EL CESIONARIO**

Latacunga, 07 de febrero del 2020

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"**BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA *(Solanum tuberosum.)*: UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA**" de Villacrés Martínez Cristian Santiago, con CC. 180443540-0, 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 han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

……..

Tutor

Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez Mg.
CC: 170956110-2

Latacunga, 07 de febrero del 2020

APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante **Villacrés Martínez Cristian Santiago**, con el título de Proyecto de Investigación: **"BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA *(Solanum tuberosum.)*: UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA"** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al actor de sustentación de proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes según la normativa institucional.

Lector 1
Ing. Yauli Chicaiza Guido Euclides M.Sc
CC: 050160440-9

Lector 2
Ing. Castillo de la Guerra Clever Gilberto M.Sc.
CC: 050171549-4

Lector 3
Ing. Jácome Mogro Emerson Javier Mg.
C.C: 050197470-3

AGRADECIMIENTO

A Dios por siempre por darme fuerza en el difícil arte de vivir brindándome salud y capacidad para levantarme en cada tropiezo.

A mis padres por la difícil lucha de cada día, cada una de las segundas oportunidades brindadas, por la calidad de seres humanos que son y por permitirme seguir su camino con orgullo y humildad.

A la carrera de Ingeniería Agronómica por abrirme sus puertas y educarme de la mejor manera tanto como ser humano y profesional.

Al Centro Internacional de la Papa, por toda su gentileza al permitirme ser parte de tan prestigiosa institución y colaborar en su ardua labor.

A Israel Navarrete por compartir su tiempo y conocimiento, por tenerme más confianza que la que yo mismo me tengo, gracias por la paciencia y alentar para no desmayar.

A Klever Quimbiulco, mi tutor de tesis, por su paciencia y por guiarme en esta investigación apoyándome en cada paso y ser mi respaldo en cada ocasión.

A mis tíos Inés, Rodrigo, Marlene, Ángel y Bequi por abrirme las puertas de sus hogares compartir conmigo el cariño, aprecio y hacerme un espacio en cada momento.

A mis compañeros por compartir su este proceso de aprendizaje. En especial a Pablo, Karla, David, Delgado, Fran, Yadira, Ale, Blankita, Jess que sin ustedes la u habría sido aburrida y tediosa.

A Andrea por su incondicional apoyo, cariño mostrándome que juntos podemos contra cualquier reto.

A Joel mi hermano por ser mi amigo incondicional y por cuidarme siempre.

A todas las personas que me ayudaron y colaboraron durante este trabajo dialogando y aportando con sus ideas e imaginación.

"Si me caí, es porque estaba caminando. Y caminar vale la pena, aunque te caigas"

Eduardo Galeano

DEDICATORIA

A mis padres Cesar y Maricela
por nunca dejarme caminar solo
y apoyarme en cada momento.

A mi familia
por su cariño, entrega
y por mostrarme que su laso es el
más grade tesoro.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "Biología, Ecología y estrategias de manejo del síndrome de punta morada de la papa (*Solanum tuberosum*): un enfoque de revisión de literatura"

Autor: Villacrés Martínez Cristian Santiago

RESUMEN

Punta morada de la papa (PMP) es un síndrome en el cultivo de papa *(Solanum tuberosum L.)* que amenaza a los productores de papa en el Ecuador. En el Ecuador, este síndrome está asociado con fitoplasmas y *'Candidatus Liberibacter solanacearum'* (*CLso*). y el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli)* vector de *CLso.* Debido a que existe un desconocimiento del estos tres agentes causales y sus posibles interacciones es necesario entender el estado del arte de estos problemas. De esta manera, este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de literatura acerca de la biología, ecología y estrategias de manejo de punta morada de papa.

La metodología utilizada en la investigación se basó en los siguientes pasos: Identificación del problema, definición de temas, gestión bibliográfica, limpieza de base de datos, codificación de base de datos, sistematización.

Los fitoplasmas son parásitos endocelulares que no tienen pared celular y están obligados al floema de las plantas. Según Torres *et al.*, (2010) en México se alcanzó pérdidas de hasta el 90% por PMP. Hasta el día de hoy, diez fitoplasmas se han encontrado que causan PMP. Existen varios vectores de fitoplasmas reportados por ejemplo: (1) Ophiola flavopicta, (2) Macrosteles spp, y (3) Javesella spp (Crizón Mauricio, 2017; Maejima et al., 2014). Los controles para fitoplasmas se basan principalmente en el control de insectos vectores.

CLso es una α-proteobacteria, causante de Zebra Chip. Este patógeno está distribuido en Norte América, Europa, Asia, Oceanía y recientemente en Ecuador (J. D. Caicedo *et al.*, 2020). El síntoma más claro de *CLso* es las rayas oscuras al momento de la fritura de papa (Joseph E. Munyaneza *et al*., 2009b). Los controles encontrados se basan en el manejo del psílido de la papa *B.cockerelli.* Es importante mencionar que la revisión de literatura mostró que todos los cultivares de papa son susceptibles a *CLso* (Butler & Trumble, 2012a; D.C Henne, 2014; Romanazzi, 2013).

El psílido de la papa *B. cockerelli*, vector de *CLso,* está distribuido ampliamente en Norte America, Nueva Zelanda y recientemente se confirmó su presencia en Ecuador. Su ciclo de vida es de 10 a 92 días y reproduce 2 días completando su ciclo (ref). Los hospederos alternativos de esta plaga son preferentemente cultivos solanáceos. La estrategia de control se centra principalmente en el control químico.

Debido a la importancia económica de PMP, una primera solución es aprender y conocer al problema que llego a nuestro país. Este conocimiento es importante para que cada uno de los actores de la cadena pueda tomar decisiones informadas ante este problema.

Palabras claves: fitoplasmas, *Candidatus Liberibacter solanacearum, Bactericera cockerelli*, punta morada de la papa.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY AGROPECUARY SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TÍTLE: "Biology, ecology and management strategies of potato purple tip syndrome (*Solanum tuberosum*): a literature review approach"

Author: Villacrés Martínez Cristian Santiago

ABSTRACT

Potato purple top (PPT) is a syndrome in the cultivation of potato (Solanum tuberosum) that threatens potato producers in Ecuador. In Ecuador, this syndrome is associated with phytoplasmas and 'Candidatus Liberibacter solanacearum' (CLso). and the potato psyllid (Bactericera cockerelli) vector of CLso. Since there is a lack of knowledge about these three causal agents and their possible interactions, it is necessary to understand the state of the art of these problems. In this way, this work aims to carry out a literature review on the biology, ecology and management strategies of potato purple tip.

The methodology used in the research was based on the following steps: Identification of the problem, definition of topics, bibliographic management, data base cleaning, data base codification, systematization.

Phytoplasmas are endocellular parasites that have no cell wall and are forced to the phloem of plants. According to Torres et al. (2010) in Mexico, losses of up to 90% were reached by PMP. To date, ten phytoplasmas have been found to cause PMP. There are several phytoplasma vectors reported for example: (1) Ophiola flavopicta, (2) Macrosteles spp, and (3) Javesella spp (Crizón Mauricio, 2017; Maejima et al., 2014). Phytoplasma controls are mainly based on vector insect control.

CLso is a α-proteobacterium, which causes Zebra Chip. This pathogen is distributed in North America, Europe, Asia, Oceania and recently in Ecuador (J. D. Caicedo et al., 2020). The lightest symptom of CLso is dark stripes at the time of potato frying (Joseph E. Munyaneza et al., 2009b). The controls found are based on the handling of the potato psyllid B.cockerelli. It is important to mention that the literature review showed that all potato cultivars are susceptible to CLso (Butler & Trumble, 2012a; D.C Henne, 2014; Romanazzi, 2013).

Potato psyllid B. cockerelli, the vector of CLso, is widely distributed in North America, New Zealand, and was recently confirmed in Ecuador. Its life cycle is from 10 to 92 days and it reproduces 2 days completing its cycle (ref). Alternative hosts of this pest are preferably solanaceous crops. The control strategy is mainly focused on chemical control.

Due to the economic importance of PMP, a first solution is to learn and know the problem that arrived to our country. This knowledge is important so that each of the actors in the chain can make informed decisions when faced with this problem.

Keywords: phytoplasma, *Candidatus Liberibacter solanacearum, Bactericera cockerelli*, purple top of potato.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA i
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN v
APROBACIÓN DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN v
AGRADECIMIENTO vii
DEDICATORIA viii
RESUMEN ix
ABSTRACT xi
ÍNDICE DE CONTENIDO xiii
ÍNDICE DE CUADROS xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL 1
2. INTRODUCCION 2
3. JUSTIFICACIÓN 2
4. BENEFICIARIOS 3
5. PROBLEMÁTICA. 3
6. OBJETIVOS 4
6.1. Objetivo General: 4
6.2. Objetivos Específicos: 4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS. 5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA 6
8.1. Antecedentes 6
8.2. Sintomatología causada por fitoplasmas 7
8.3. *Candidatus Liberibacter solanacearum* Zebra chip 8
8.3.1. Taxonomía y nomenclatura 8
8.3.2. Hospederos 8
8.3.3. Síntomas expuestos por CLso 8
8.4. El psílido de la papa y tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) 8
8.4.1. Hospederos 8
8.4.2. Síntomas 8
8.5. Revisión de literatura 9
8.5.1. Ventajas y desventajas de una revisión 9
8.5.2. Tipos de revisión 9

9. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS 10
10. METODOLOGÍA 10
10.1. Construcción de comprensión 11
10.2. Definición de temas 11
10.2.1. Operadores booleanos 11
10.2.2. Combinación de palabras claves y operadores booleanos 12
10.2.3. Monitoreo 13
10.3. Gestión bibliográfica 13
10.3.1. Zotero 13
10.4. Limpieza de base de datos 14
10.4.1. Selección de los documentos 14
10.5. Codificación de base de datos 14
10.5.1. Excel 15
10.5.2. Sistematización 16
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 17
11.1. Fitoplasmas 20
11.1.1. Ecología 20
11.1.2. Infecciones mixtas 20
11.1.3. Fitoplasmas causantes de PMP 21
11.1.4. Agentes causales 21
11.1.5. Algunas estrategias de manejo 22
11.1.6. Fuentes de resistencia 22
11.2. *Candidatus Liberibacter solanacearum* Zebra chip (CLso) 22
11.2.1. Descripción 22
11.2.2. Síntomas 23
11.2.3. Hospederos 23
11.2.4. Distribución 23
11.2.5. Biología 25
11.2.6. Ecología 25
11.2.7. Estrategias de manejo 26
11.3. *Bactericera* (ex-Paratrioza) *cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae) 26
11.3.1. Distribución 26
11.3.2. Biología 27

11.3.3. Ciclo de vida 27
11.4. Estrategias de manejo encontradas. 29
11.4.1. Muestreo del psílido de la papa 29
11.4.2. Control biológico 30
11.4.3. Control cultural 30
11.4.4. Control químico 30
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 34
13. BIBLIOGRAFIA 34
14. ANEXOS 61

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO PÁG

Cuadro 1. Actividades planteadas en función de los objetivos específicos. 5
Cuadro 2. Tipos de revisión con concento resumidos de cada tipo de revisión 9
Cuadro 3. Diagrama de metodología. 10
Cuadro 4. Operadores booleanos utilizados en la revisión 11
Cuadro 5. Codificación de las variables extraídas de las publicaciones. 15
Cuadro 6. Estudios realizados y publicados en Ecuador. 19
Cuadro 7. Número de artículos codificados en la revisión. 19
Cuadro 8. Haplotipos y su distribución 24
Cuadro 9. Productos utilizados contra el insecto vector *B. cockerelli* 30
Cuadro 10. Extractos de plantas probados. 33

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO PÁG

Gráfico 1. Árbol de distancia filogenética de fitoplasmas del gen 16S rRNA 6

Gráfico 2. Organización de la información mediante la herramienta Zotero**. **13

Gráfico 3. Ciclo de proceso de codificación**. **14

Gráfico 4. Esquema de sistematización de información**.....**16

Gráfico 5. Generación de artículos científicos hasta el 2019 17

Gráfico 6. Países que más número de publicaciones ha generado. 17

Gráfico 7. Fitoplasma y especie hospedera. 21

Gráfico 8 Distribución de CLso en el mundo y registrado en la EPPO. 24

Gráfico 9 Distribución global de *Bactericera cockerelli* en todo el mundo. 26

Gráfico 10.Las etapas de la vida del psílido de la patata. (A) huevos; (B) ninfas; (C) color rojo del adulto; (D) color marrón 28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción 61

Anexo 2. Ubicación del Centro Internacional de la papa 61

Anexo 3. Hoja de vida del tutor 63

Anexo 4. Hoja de vida del asesor 65

Anexo 5. Hoja de vida del postulante 68

Anexo 6. Ejemplos de datos extraídos en Excel 69

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

"BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*): UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA."

Fecha de inicio: Agosto, 2019

Fecha de finalización: Febrero, 2020

Lugar de ejecución: Anexo Nº2

Centro internacional de la papa (CIP)

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto de investigación de cultivos andinos rubro papa.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. MSc. Klever Quimbiulco **Anexo N.º 3**

Asesor: Ing. MSc. Israel Navarrete **Anexo N.º 4**

Estudiante:

Cristian Santiago Villacrés Martínez **Anexo N. º 5**

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca.

Línea de investigación:

Línea 2. Desarrollo y seguridad alimentaria.

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:

Producción agrícola sostenible.

Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

2. INTRODUCCION

Los fitoplasmas y *Candidatus Liberibacter solanacearum* (de aquí en adelante CLso) son dos parásitos obligados restringidos al tejido del floema de la planta huésped. *Bactericera cockerelli* (Sulc) es un insecto que se alimenta de floema de las plantas y puede vectorizar a cualquiera de estos dos patógenos.

El síndrome de punta morada de la papa (de aquí en adelante: "PMP") es un síndrome que constituye un problema creciente en el sector papero. Los primeros reportes fueron en 1931 en Canadá, México y Estados Unidos (Macleod, 1954). La aparición de PMP desde entonces ha ido en aumento (Joseph E. Munyaneza et al., 2010). La migración de insectos vectores transportando los patógenos y la diseminación antropológica son factores que intervienen en el aumento de este problema (Buchman et al., 2011).

Varias regiones han sido afectadas por PMP estas son: (1) Norte América (Khadhair et al., 2003; Lee, 2006; Joseph E. Munyaneza *et al.,* 2009b; Rubio-Covarrubias *et al.*, 2017; Santos-Cervantes et al., 2010; Gary Allen Secor et al., 2006), (2) Centro América (Almeyda-León & Sánchez-Salas, s. f.; Leyva-López et al., 2002; Gary Allen Secor et al., 2006), (4) Europa (Bertaccini & Duduk, 2010; Girsova et al., 2016; Paltrinieri & Bertaccini, 2007) y Nueva Zelanda (Lia W. Liefting et al., 2009). Sin embargo, las afectadas han sido Centro y Norte América (Butler & Trumble, 2012a).

En la región de América del Sur ya existen reportes de la presencia tanto del psílido como de los patógenos en específicamente Ecuador (Bolanos et al., 2019; J. Caicedo et al., 2015a, 2015b; Castillo Carrillo et al., 2019; Hernández-G, 2017; Hodgetts et al., 2009). También CLso ya ha sido reportada en el mismo país (J. D. Caicedo et al., 2020). Existe una latente preocupación de que la enfermedad vaya en aumento y se disemine por toda la región. La respuesta por parte de los distintos organismos y la academia ha sido inmediata. La revisión pretende contribuir con la respuesta de los distintos organismos para contribuir de alguna forma a apalear el problema. Por todas estas razones y teniendo en cuenta la importancia de esta enfermedad, se presenta una revisión de literatura que evidenció los hallazgos sobre conocimientos, estrategias y avances en las investigaciones de la enfermedad.

3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación pretende contribuir a la producción científica universitaria mediante la realización de una revisión de literatura de PMP, con el propósito de difundir y utilizar conocimientos que permitan abordar de mejor manera al problema de PMP.

En este trabajo se recopiló la información generada en investigaciones en el tema de PMP, artículos relevantes y documentación con avances entorno a PMP, manteniendo la objetividad, y metodología para sintetizar todo el cúmulo de información hallado. El uso de herramientas básicas y replicables

permitieron combinar los datos recolectados a partir de los estudios primarios, manteniendo el efecto individual de cada estudio incluido. Finalmente, se sintetizó la evidencia acerca de PMP.

Se sistematizó toda la información encontrada con respecto al síndrome de PMP, ya que existe información sin clasificar y con acceso limitado. Se creó una base de datos donde se puede filtrar de mejor manera la información siendo disponible para cualquier interesado en el tema.

Se espera que la revisión contribuya a la toma de decisiones informadas acerca del problema y permita identificar las necesidades de investigación. El propósito de sistematizar la información es generen nuevos conocimientos o ideas de proyectos e iniciativas de estrategias a partir de las experiencias documentadas, datos e informaciones anteriormente dispersos.

4. BENEFICIARIOS

Los beneficiarios de este proyecto de investigación son los distintos usuarios de información en sus diferentes niveles.

Beneficiarios directos: Las diferentes personas con sus distintos niveles de interés: agricultores, casas comerciales, investigadores que quieran accesos a la base de datos.

Beneficiarios indirectos: Profesionales de la carrera de agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi a través de la Coordinación de Investigación.

Los estudiantes de nivel académico superior de la Carrera de Ingeniería Agronómica serán beneficiados.

5. PROBLEMÁTICA.

La existencia de mucha información dispersa y no sistematizada sobre fitoplasmas, CLso y *Bactericera cockerelli* posibles agentes patógenos causantes de PMP es un problema con difícil solución. El difícil acceso también dificulta tomar acciones adecuadas por los diferentes actores de la cadena de papa. Es por ello, la pertinencia de una revisión de literatura y de una sistematización de todo el cúmulo de información encontrado.

La idea de sistematización se relaciona con la enorme cantidad de investigación que en ciertos casos no llega a los actores interesados. La sistematización de la información ayudó a responder a nuestra pregunta de investigación: ¿Qué se sabe de Punta Morada y de los agentes que causan punta morada?

La información es una herramienta fundamental para la realización de la revisión de literatura. Tratar de ordenarla y sistematizarla para poner a disposición toda la información encontrada es el principal desafío de este trabajo.

Se buscó el aprovechamiento de conocimiento creado sobre el tema como primer paso en la toma de decisiones. Donde la forma de manejar la gran cantidad de información, analizarla, organizarla y comprenderla, tuvo como objetivo el aprovechamiento de todos los datos creados por la comunidad científica en el bien común. El conocimiento que puede estar contenido en los distintos tipos de documentos es importante para usar como base para futuras investigaciones.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General:

- Realizar una revisión literatura acerca de síndrome de punta morada de papa enfocado en la biología, ecología y manejo de potenciales agentes causales de PMP: fitoplasmas, *Bactericera cockerelli* Sulc*, y Candidatus Liberibacter solanacearum*.

6.2. Objetivos Específicos:

- Compilar literatura de fuentes primarias y secundarias sobre PMP y sus potenciales agentes causales (*Bactericera cockerelli, Candidatus Liberibacter, fitoplasmas*).
- Sistematizar la literatura encontrada entre las interacciones ecológicas entre fitoplasmas, *Bactericera cockerelli* Sulc*,* CLso*.*
- Identificar las estrategias de manejo encontradas en la literatura para PMP.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

El presente estudio consideró las siguientes actividades a realizar por cada objetivo trazado anteriormente tomando como fuente las actividades realizadas en revisiones sistemáticas de literatura.

Cuadro 1. Actividades planteadas en función de los objetivos específicos.

Objetivos	Actividades(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Compilar literatura de fuentes primarias y secundarias sobre: el síndrome de punta morada y sus potenciales agentes causales (*Bactericera cockerelli, Candidatus Liberibacter, fitoplasmas*).	Recopilación de documentos bibliográficos de fuentes primarias y secundarias sobre Fitoplasmas, *Candidatus Liberibacter solanacearum* y el psílido de papa *Bactericera cockerelli.*	Base de datos primaria con la mayor parte de artículos en torno a los temas ya mencionados en los objetivos. Limpiar la base de datos y excluir los documentos.	Revisión documental. Base de datos Excel. Base de datos Zotero.
Sistematizar la literatura encontrada entre las interacciones epidemiológicas entre fitoplasmas, *Bactericera cockerelli* Sulc*, Candidatus Liberibacter solanacearum.*	Clasificación y sistematización del material bibliográfico. Lectura de los resúmenes de los documentos. Elaboración de tablas en Excel con los principales resultados.	Temas principales de la revisión: epidemiología, insecto vector, y estrategias de manejo. Codificación de categorías de los 378 documentos y elaboración de tablas de Excel.	Revisión documental. Base de datos Excel. Base de datos Zotero.
Identificar las estrategias de manejo encontradas en la literatura para el síndrome de punta morada.	Describir las estrategias y manejos para el síndrome de punta morada encontrados en la literatura.	Tabla de Excel con los principales controles. Tabla de resumen con estrategias de control y	Revisión documental. Base de datos Excel.

	Identificar las principales estrategias llevadas a cabo y sus experiencias	los resultados.	Base de datos Zotero.

Elaborador por: Autor

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Antecedentes

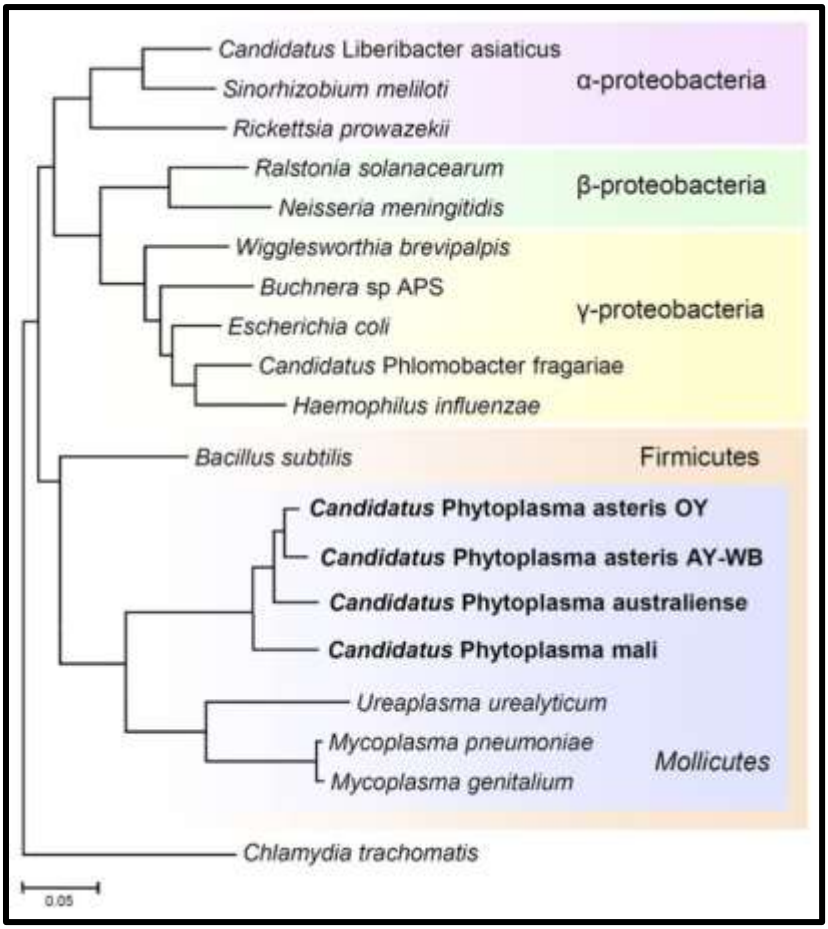
Los fitoplasmas son bacterias sin paredes celulares que fueron descubierto en el floema de las plantas en 1967 por Yoji Doi y sus compañeros de trabajo los organismos fueron reconocidos en las plantas con la enfermedad de amarillamiento (Açlikgöz, 1993). Los científicos japoneses identificaron estos organismos tanto en las plantas como en insectos vectores. (Macleod, 1954). Los síntomas que más representativos eran tipo amarillamiento, brotes grandes, escoba de bruja y ciertas enfermedades del enanismo, no eran de origen viral (Khadhair *et al*., 2003).

Entonces los fitoplasmas son bacterias fitopatógenas sin pared celular que habitan los elementos cribosos del floema en plantas hospederas y son transmitidos principalmente por insectos del orden Hemíptera (Himeno *et al.*, 2015).

Estos organismos conservan un metabolismo independiente que les permite sobrevivir en entornos trans-reino, tales como el floema de las plantas y la hemolinfa de los insectos. Esta es una propiedad única entre los microbios, sólo compartida con algunos virus que infectan plantas u animales (Contaldo et al., 2016). Según Contaldo *et al.*, (2016) los fitoplasmas no pueden cumplir con los postulados de Koch lo que restringía severamente el entendimiento de los roles de estos organismos en enfermedades de las plantas y en las interacciones fitoplasma/insecto/planta. Por esta razón fueron puestos en el grupo de '*Candidatus*' (Reveles-Torres *et al.,* 2014.). El estatus de *Candidatus* se utiliza en los organismos caracterizados pero que no pueden ser cultivables en medios bacteriológicos.

Las infecciones de fitoplasmas se han descrito por lo menos en 700 especies y 98 familias de plantas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas (Bai et al., 2009; Perilla-Henao & Casteel, 2016). Son conocidas más de mil enfermedades asociadas con fitoplasmas causantes de grandes pérdidas económicas alrededor del mundo. Los fitoplasmas afectan muchas especies de plantas incluyendo hortalizas, árboles frutales, coníferas y plantas ornamentales (Bertaccini & Duduk, 2010).

Gráfico 1. Árbol de distancia filogenética de fitoplasmas del gen 16S rRNA



Fuente: (Contaldo et al., 2016)

.

El término micoplasmas (MLO por sus siglas en inglés), se usó primero debido a su similitud morfológica y ultraestructural con los micoplasmas (Bertaccini & Duduk, 2010). Los organismos adoptaron el nombre de 'fitoplasma' para identificar a procariotas que pertenecen a este grupo que afectan a plantas. (Christensen et al., 2004).

8.2. Sintomatología causada por fitoplasmas

Exhiben un retraso en el crecimiento, follaje amarillento, punta morada (enrojecimiento), escoba de bruja (proliferación de ramas y hojas), virescencia (desarrollo de flores verdes y pérdida de pigmentos), y filodia (conversión de flores a hojas) (Himeno *et al*., 2015). Las proteínas secretadas por fitoplasmas, son los llamados efectores, que intervienen en las interacciones huésped-parásito y la patogenicidad (Sugio *et al*., 2011).

Los fitoplasmas tienen una vía de translocación funcional dependiente de la Sec que permite que estos patógenos para secretar proteínas asociadas a la membrana, como Amp, y efectores, como SAP11 y TENGU, que son liberados en las células huéspedes de plantas e insectos para atacar las moléculas de la célula anfitriona (Sugio *et al.*, 2011).

Según la revisión de efectores de fitoplasmas de Sugio *et al.*, (2011) los efectores contribuyen: a) la generación de más tejidos vegetativos en los que los fitoplasmas puedan replicarse y que sean atractivos para el insecto vectores de los que dependen los fitoplasmas para su dispersión en la naturaleza, b) prolongar la fase de crecimiento vegetativo de la planta para retrasar la muerte de la misma, c) alterar las vías de señalización.

8.3. *Candidatus Liberibacter solanacearum* Zebra chip

8.3.1. Taxonomía y nomenclatura

El género "*Candidatus Liberibacter*" es una bacteria gramnegativa de la familia de las Rhizobeaceae. Existen 6 variantes de la bacteria o haplotipos (Dahan *et al.*, 2019) tres de ellos se encuentran en papa (W.R. Nelson *et al.*, 2013). Existen pocas diferencias genómicas entre los haplotipos de CLso (Li & Wang, 2017).

8.3.2. Hospederos

La papa es el huésped más importante económicamente de los haplotipos A y B, pero el CLso también puede infectar otros cultivos de solanáceas y malezas. Todos los *Ca. Liberibacte*r se propagan por especies de Bactericera y el CLso también infecta a su vector y puede reducir la aptitud del mismo (Yao et al., 2016).

8.3.3. Síntomas expuestos por CLso

Las hojas se tornan de coloración purpura, clorosis, entrenudos acortados, tubérculos aéreos y necrosis y muerte tempranas (Buchman et al., 2011). Cuando se fríe estas papas muestran una marcas oscuras de ahí su nombre de Zebra chip (James M. Crosslin & Munyaneza, 2009). El desarrollo de los tubérculos se ralentiza o se detiene en las plantas sintomáticas, lo que da lugar a pérdidas de rendimiento.

8.4. El psílido de la papa y tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae)

El psílido de la papa *Bactericera cockerelli* es originario de América del Norte (J E Munyaneza *et al.*, 2006)y se encuentra principalmente en la región de las Grandes Llanuras de los Estados Unidos, desde Colorado, Nuevo México, Arizona y Nevada, hasta el norte de Utah (Teulon *et al.,* 2009). También se encuentra en México, Guatemala, Honduras y Nicaragua (Ramírez Durán *et al.*, 2018; Rehman *et al*., 2010; Rubio-Covarrubias *et al.,* 2017), y Ecuador por parte de Sudamérica(Castillo Carrillo *et al.*, 2019).

8.4.1. Hospederos

El rango de hospedaje de *B. cockerelli*, se encuentra principalmente en plantas de la familia Solanaceae (Thinakaran et al., 2017). El psílido infesta y se desarrolla en una variedad de especies de plantas cultivadas y malezas, incluyendo la papa, el tomate, el pimiento, la berenjena y el tabaco (CABI, 2014).

8.4.2. Síntomas

Tanto los adultos como las ninfas se alimentan chupando la savia de las plantas (Butler & Trumble, 2012a). El daño directo es causado por la inyección de sustancias que destruyen las células de las plantas (toxinas) (Arp *et al.,* 2014). Se interfiere la producción de clorofila causando amarillamiento de las hojas y atrofia, lo que en conjunto da como resultado una condición conocida como amarillamiento del psílido

(Puketapu, 2011). El daño indirecto está relacionado con la transmisión por las ninfas y los adultos de la bacteria CLso que transmite o causa enfermedades como PMP, Zebra chip (Puketapu, 2011).

8.5. Revisión de literatura

Una revisión de la literatura es una síntesis del conocimiento actual de un tema (Levy & J. Ellis, 2006). Es una investigación enfocada en recopilar la literatura disponible sobre un tema y luego seleccionar lo más relevante para cumplir el propósito o responder la pregunta de investigación. La revisión de literatura resume y analiza temas, métodos y resultados para informar acerca de la historia y el estado actual de la investigación sobre ese tema (Callahan, 2010). La revisión de la literatura sirve para informa del conocimiento sobre la investigación relevante ya realizada sobre el tema en discusión, y ubica el estudio actual del autor en el contexto de estudios previos.

8.5.1. Ventajas y desventajas de una revisión

Ventajas

- Es un diseño de investigación eficiente.
- Incrementa el poder de la precisión de la estimación, así como la consistencia y generalización de los resultados.
- Evaluación de la información Publicada.
- Se analizan con conciencia los resultados al combinar información de diferentes estudios.
- Se puede integrar estudios que ayuden a responder una misma pregunta de investigación y si es posible incrementa el análisis estadístico.

Desventajas

- Si se incluyen estudios de mala calidad metodológica los errores a la hora de dar resultados pueden ser grandes.
- Puede existir un problema con la interpretación de los resultados debido a la diversidad de la calidad metodológica.
- Requiere cierto grado de experiencia en métodos de búsqueda y revisión al igual que en aplicación e interpretación de los resultados.
- Las revisiones deben ser valorada de forma crítica. (Manterola et al., 2013)

8.5.2. Tipos de revisión

En la tabla se condensa cada una de las principales revisiones científicas. Los conceptos se condensaron tratando de mostrar lo que son cada una de las revisiones.

Cuadro 2. Tipos de revisión con concento resumidos de cada tipo de revisión

Tipos de revisión	Concepto
Narrativa.	Recopilación de material bibliográfico con varios temas.

	Sin detallar la búsqueda.
Integradora.	Resumen o conclusión del tema consultado. Tiene cierto grado de sistematización.
Panorámica.	Revisión de los conceptos mencionados en los documentos, pero sin explorar demasiado los artículos.
Sistemática	Esta revisión busca evaluar y sintetizar la información disponible del tema. Utilización de meta-análisis.
Sistematizada	Revisión con metodología parecida a la sistemática, pero los recursos y evaluación de los documentos no es tan exhaustiva que la revisión sistemática.
Revisión de revisiones o paraguas.	El objetivo es resumir la evidencia disponible o sea una revisión de revisiones.

Fuente: (Goris., 2015)

9. VALIDACIÓN DE PREGUNTAS CIENTÍFICAS

- ¿Qué se sabe de Punta Morada y de los potenciales agentes que causan punta morada?
- ¿Qué se conoce de las interacciones biológicas, ecológicas de los agentes causales?
- ¿Qué estrategias de manejo existen para mitigar el impacto de los potenciales agentes causales de PMP?

10. METODOLOGÍA

Para responder a la pregunta de investigación hemos seguido los siguientes pasos: (1) Identificación del tema (sección 9.1), (2) definición de temas (3) gestión bibliográfica (4) limpieza de base de datos (5) codificación de base de datos (6) sistematización. Cada uno estos pasos son descritos a continuación.

Cuadro 3. Diagrama de metodología.

Fase	Metodología
1. Identificacion del problema	- Entrevistas - Familiarización con el tema. - Equipo de trabajo.
2. Definición de temas.	- Reuniones - Discusión - Definición de palabras claves
3. Gestion bibliográfica	- Uso de parámetros booleanos - Uso de zotero - Biblioteca (carpetas compartidas)
4. Limpieza de base de datos	- Duplicados - Autor y año - Fitoplasmas de otras especies - Solo reportes que hablan de papa

5. Codificación y recodificación	- Base de datos excel - Categorización
6. Sistematización	- Filtrar los códigos - Redacción

Fuente: Adaptacion de Ferrari, 2015; Gómez-Luna et al., 2017.; Haddaway et al., 2015; Levy & J. Ellis, 2006; Navarrete, 2019; Da Silva, 2019

10.1. Construcción de comprensión

Durante las pasantías en el centro internacional de la papa (CIP), surgió la interrogante ¿Qué es?, ¿Qué conocemos? y ¿Cómo podemos aprender de PMP?, la alternativa más viable fue realizar una revisión de literatura, que trate en lo posible encontrar las respuestas a las preguntas planteadas.

En los meses siguientes se realizó talleres (en la provincia de Cotopaxi), vistas de campo evidenciando el problema, en el congreso internacional de la papa (agosto, 2020) se socializó con representantes de instituciones relacionadas a papa (*Solanum tuberosum*). Entendiendo que en la actualidad se desconoce totalmente del tema por lo que es necesario construir una base de datos, y por estas razones se dio inicio a la investigación.

10.2. Definición de temas

En el CIP se estableció un equipo de trabajo conformada por las siguientes personas: Herrera Jazmín, Marcalla Lorena, Pilisita Richard y Villacrés Cristian como encargado de la revisión. Con el equipo de trabajo se realizó reuniones cada ocho días (agosto – septiembre) donde a partir de intercambio de información se tomó la decisión de dividir la descarga de documentos en los siguientes temas:

- Ecología de PMP
- Biología de PMP
- El psílido de la papa *Bactericera cockerelli.*
- Control cultural
- Control biológico
- Control químico

10.2.1. Operadores booleanos

En la investigación fueron considerados para que la información sea referente al problema y para responder a la pregunta de investigación.

Cuadro 4. Operadores booleanos utilizados en la revisión

Operador	Ejemplo o aplicación
AND – Es la intersección de dos conjuntos o más. – Conecta los conceptos o ideas principales de un tema. – Disminuye el número de registros recuperados	"Fitoplasmas" AND "condiciones climáticas"

OR	
– Es la unión de dos o más conjuntos. – Agrupa sinónimos, cuasi-sinónimos o términos relacionados. – Se recupera información que tenga al menos uno de los términos. – Amplía el enfoque de la búsqueda y por tanto el número de registros recuperados.	Fitoplasmas OR *Candidatus Liberibacter solanacearum* AND hospederos
NOT	
– Negación o exclusión de conjuntos. – Se usa para eliminar los términos no deseados. – Se recuperan registros que no incluyen el término excluido.	Epidemiología AND fitoplasmas AND papa NOT zanahoria

Fuente: (*SciELO Ayuda*, s. f.)

10.2.2. Combinación de palabras claves y operadores booleanos

Para extraer documentos de las diferentes fuentes virtuales se utilizó palabras claves en inglés, español, al igual, operadores booleanos como:

- "Epidemiology", OR "Epidemiologia", AND "fitoplasmas", "phytoplasmas", "*Bactericera cockerelli*", "*Candidatus Liberibacter solanacearum".*
- "Transmission", OR "Transmisión", AND "fitoplasmas", "phytoplasmas", "*Bactericera cockerelli", "Candidatus Liberibacter solanacearum"*
- "Purple top", "Punta morada de la papa".
- "Climatic conditions for the phytoplasma", OR "Condiciones climáticas" AND "fitoplasmas", "phytoplasmas", "*Bactericera cockerelli"*, "*Candidatus Liberibacter solanacearum".*
- "Climatic conditions" OR "Condiciones climáticas" AND "*Bactericera cockerelli*".
- "Symptoms" AND "Signos", "Síntomas" AND "fitoplasmas", "phytoplasmas", "*Candidatus Liberibacter solanacearum"*, "Zebra chip".
- "Manejo" OR "Management" AND "*Bactericera cockerelli*"
- "Psilid" AND "phytoplasma interaction" OR "Interacción psílido y fitoplasma"
- "Psilid diversity" OR "Diversidad del psílido".
- "Host plant resistance" AND "fitoplasmas", "phytoplasmas", *"Bactericera cockerelli*", "*Candidatus Liberibacter solanacearum".*
- "Purple dwarf" OR "Enanismo purpura" AND "Potato", "Papa".
- "Chemical management" OR "Control químico" AND "Fitoplasmas", "Phytoplasmas", *"Bactericera cockerelli*", "*Candidatus Liberibacter solanacearum".*

Nota: El equipo creo una carpeta de archivos en el software Zotero

10.2.3. Monitoreo

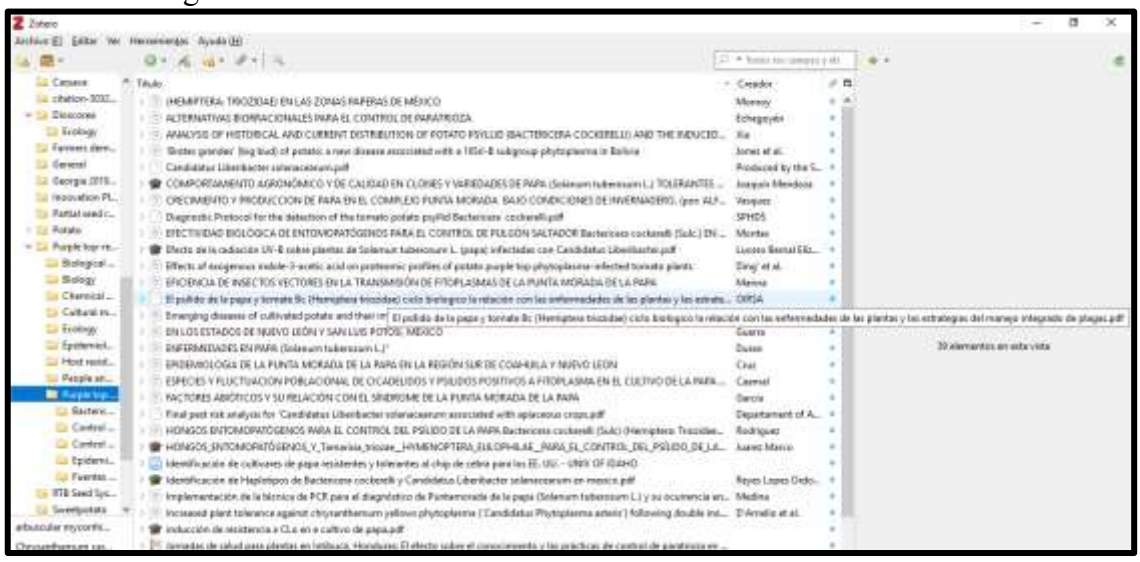
El monitoreo se realizó en las reuniones cada ocho días moduladas principalmente por Israel Navarrete, quien despejaba dudas e inquietudes técnicas a los miembros del equipo. Creando una espiral de aprendizaje entre los miembros del equipo haciendo la acción de descarga lo más interactiva posible.

10.3. Gestión bibliográfica

La organización de la información se realizó con la ayuda del gestor bibliográfico Zotero, (funciona como una extensión de Chrome) cumplió con la función de agrupar los documentos en las diferentes temáticas de forma autónoma toda la documentación.

Los 378 documentos encontrados fueron agrupados en 5 temas de interés. A su vez se dividió en grupos (tema) o códigos relacionados que facilitó el análisis de la información en las etapas posteriores. En el Gráfico 2, se observa una captura con parte de los estudios finales almacenados en el software.

Gráfico 2. Organización de la información mediante la herramienta Zotero.



Fuente: Autor

Esto permitió extraer metadatos de cada documento como: número de publicaciones, tipos de estudios y países que realizaron los estudios. Esta actividad ayudó a una comprensión de como se encuentra la generación de información en el mundo en torno a PMP.

10.3.1. Zotero

Es un software de gestión bibliográfica que permitió construir bibliotecas, se basó en la organización categórica de los documentos y referencias en múltiples formatos.

Uno de los ejemplos más claro, es el grupo de investigación de semillas del programa de investigación en Raíces Tubérculos y Bananos (RTB) del CGIAR usa esta plataforma para compartir información. Debido a la conexión de esta investigación con este programa se ha utilizado esta herramienta y se ha creado una carpeta llamada “purple top” donde, se ha almacenado toda la información de la revisión de literatura.

10.4. Limpieza de base de datos

Criterios de inclusión se incluyeron y descargaron toda la documentación relacionada a fitoplasmas, *Candidatus Liberibacter solanacearum*, psílidos y *Bactericera cockerelli.*

Criterios de inclusión:

- Publicaciones: documentos que se encuentren en búsqueda avanzada y con los operadores lógicos mencionados.
- Fuente documental: Google académico, biblioteca WUR.
- Idioma de las publicaciones: inglés y español.
- Palabras claves utilizadas.
- Estudios realizados en papa o en el psílido de la papa.

10.4.1. Selección de los documentos

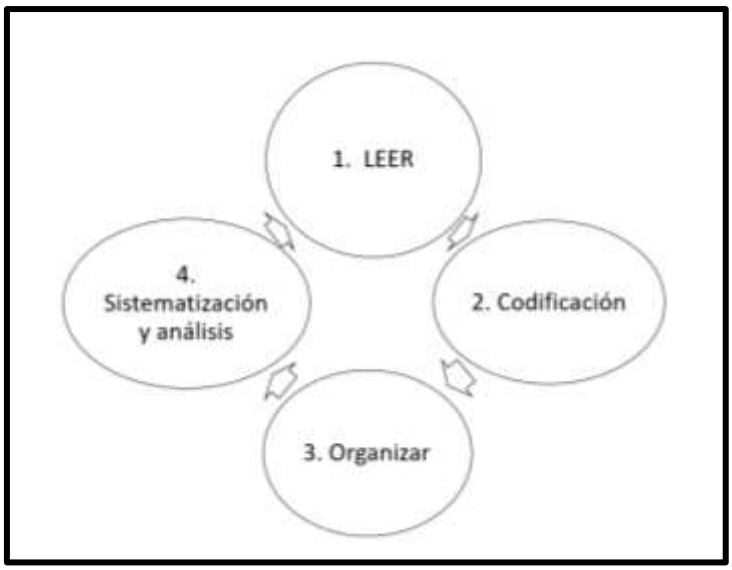
Con los documentos ya descargados en "Zotero, se procedió a la lectura del resumen del artículo o del artículo completo si el caso lo ameritaba. Este paso permitió la selección final de los documentos. Los documentos fueron registrados en una matriz de Microsoft Excel. En el caso de esta revisión se encontraron 378 artículos pertinentes.

10.5. Codificación de base de datos

La extracción de datos de los artículos seleccionado se ejecutó de manera autónoma empleando una metodología sistematizada de lectura y registro (Levy & J. Ellis, 2006). La información de interés de los estudios publicados fue registrada en una matriz en Excel.

Una vez seleccionados los todos de estudios que cumplían con los criterios establecidos el paso a seguir fue codificarlos.

Gráfico 3. Ciclo de proceso de codificación.



Fuente: Adaptación de Ian Fitzpatrick

1. Leer: como se muestra en el Gráfico 3. Ciclo de proceso de **codificación.** es una actividad ciclica. La codificacion inicia por leer despacio todo los documentos descagados en Zotero.
2. Codificación: se realiza con palabras, frases, conceptos y secciones relevantes de cada documento ubicandolos en cada codigo correspondiente. En esta sección existen diferencias entre conceptos y opiniones las cuales seran reportadas de igual forma. Pueden encontrarse documentos filtrados en temas diferentes con la codificacion se hace una segunda organización.
3. Organizar: se utilizó el gestor bibliográfico Zotero, también, se cuenta con un carpeta de respaldo de todos los documentos en DropBox de dominio de cris.villacres02@gmail.com organizada y dividida por categorias.

10.5.1. Excel

Excel es el programa utilizado para la codificación de los diferentes datos encontrados entre los artículos. La codificación se realizó en categorías dependiendo a las preguntas que se quería responder en cada una de las carpetas divididas con los artículos. La base de datos creada a partir de la codificación de los diferentes temas.

Cuadro 5. Codificación de las variables extraídas de las publicaciones.

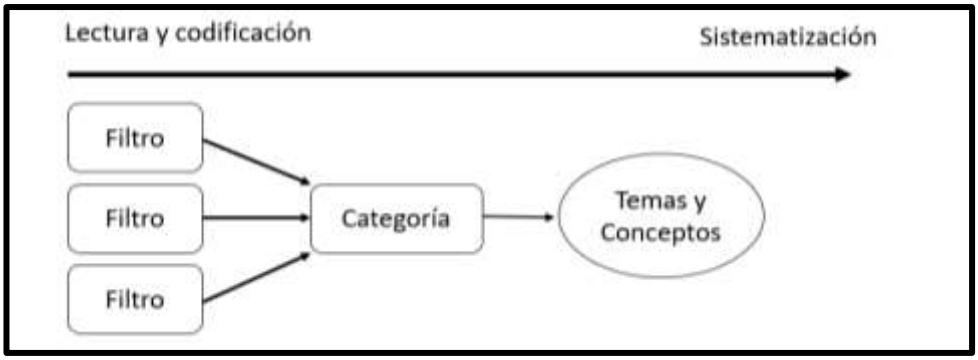
Variable	Definición
Clave Zotero	Contiene las claves de los documentos subidos a Zotero.

Año	Los años de los estudios de cada documento
Autor	El nombre del autor solo se tomó en cuenta al autor principal.
Titulo	El título de cada uno de los estudios
Idioma	Contiene los idiomas de cada uno de los estudios.
País	El país en donde se realizo
Tema	Los temas de todos los documentos especificados.
Agente	Contiene los agentes que estudiados en los documentos.
Vector	Se numeró cada uno de los vectores nombrados y que transmiten.
Idea principal	Contiene la idea principal de los estudios
Metodología	Se detallo la técnica o la metodología utilizada.
Conclusiones	Contienen las conclusiones a lo que se llegó principalmente en los estudios.
Observación	Contiene observaciones que fueron importantes en los estudios o que hace falta señalarlos.
Objetivo	Contiene los objetivos de los estudios solo se los menciono no se caracterizó si se llegó o no a alcanzar el objetivo.
Control	En caso de temas como control químico y cultural se adiciono esta variable.
Productos	En caso de temas como control químico se adiciono esta variable.

Fuente: Autor

10.5.2. Sistematización

Gráfico 4. Esquema de sistematización de información.



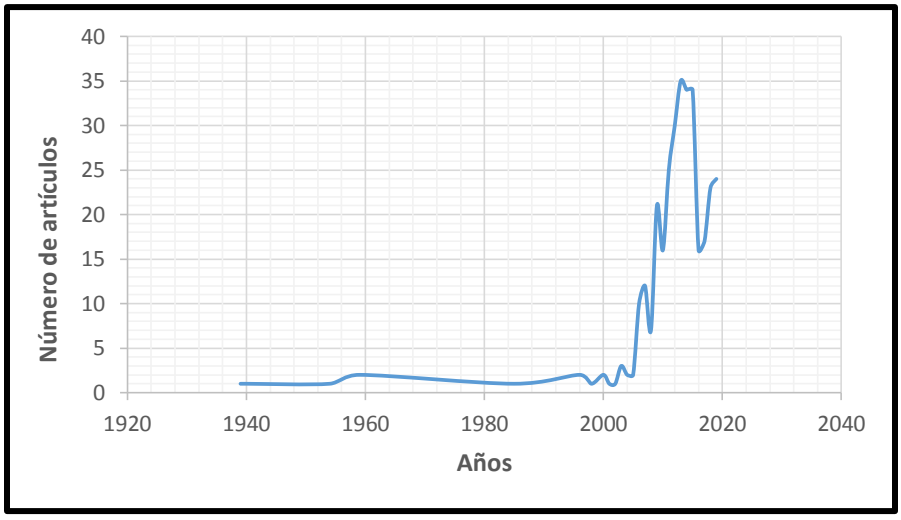
Fuente: Adaptación de Saldana, J. (2015). The Coding Manual for Qualitative Researchers. Sage. Arizona State University, USA

Luego de la codificación de los 378 artículos, en el Gráfico 4. **Esquema de sistematización de información.** se puede observar el inició a partir de la función filtrar dentro de las diferentes categorías, se puede llegar al resultado final que es la construcción y reporte de la revisión de literatura.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Esta revisión de literatura se basa en 378 artículos. La mayoría de estudios se refirieron a CLso patógeno de Chip Zebra (54%) y *Bactericera cockerelli (%).* Se encontró 7 revisiones de literatura publicadas que describieron a fitoplasma, 10 revisiones de Zebra chip y *Bactericera cockerelli* relacionando a CLso y al psílido de la papa *B. cockerelli.* Todos los artículos fueron publicados entre los años 1939 y 2019.

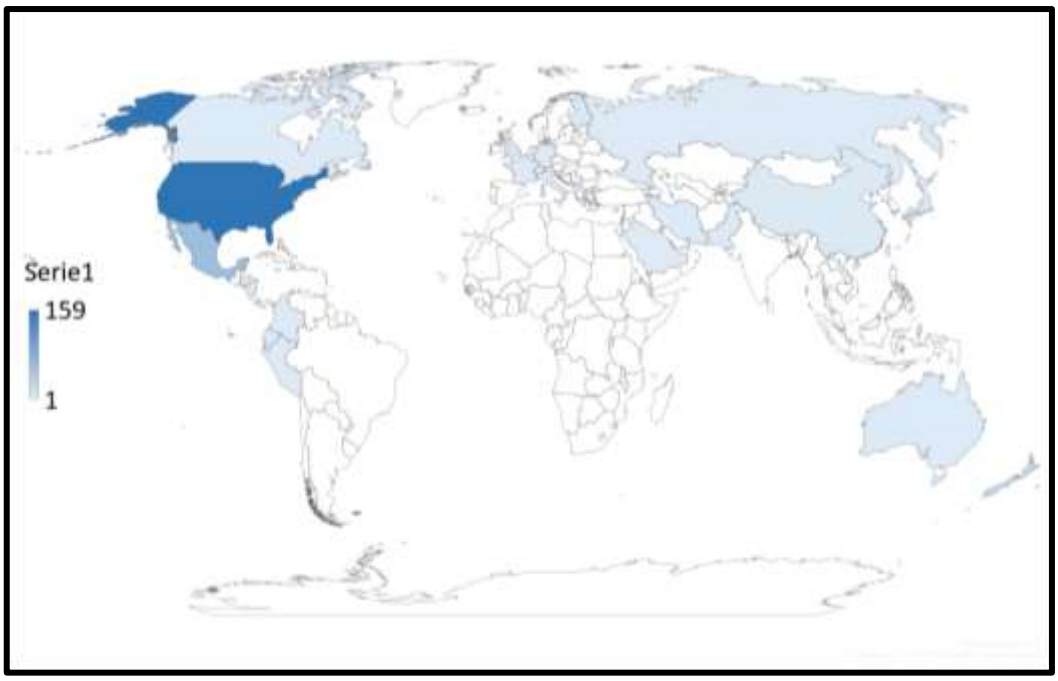
Gráfico 5. Generación de artículos científicos hasta el 2019



Fuente: Autor.

En el Gráfico **6.** Países que más número de publicaciones ha generado., se puede visualizar el crecimiento del número de investigaciones en torno al síndrome de PMP. Mostrando que el mayor pico de información generada fue entre 2010 y 2019.

Gráfico 6. Países que más número de publicaciones ha generado.



Fuente: Autor.

Las investigaciones fueron realizadas en EEUU (75%) –específicamente en Idaho (Dahan *et al.*, 2019), Texas (D.C Henne, 2014), California (Butler & Trumble, 2012b). Así mismo, un número importante (n= 70) se realizó en México, como se muestra en Gráfico 6. Países que más número de publicaciones ha generado. fueron incluidos en la revisión, siendo los de mayor número de artículos científicos los de color más intenso, por lo tanto, los diferentes países que han escrito sobre uno de los tres patógenos son EE. UU., México y Nueva Zelanda.

Como contraste en Ecuador han sido publicados 5 estudios y una tesis. En conclusión, podemos indicar que el Ecuador aún existe desconocimiento sobre el problema de PMP.

Cuadro 6. Estudios realizados y publicados en Ecuador.

Autores	Publicación	Nombre del artículo
Carmen Castillo; Samanta Paltrinieri; Johanna Buitrón; Assunta Bertaccini	2018	Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador.
Carmen Castillo; Zhen Fu; Daniel Burckhardt	2019	First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America.
J. Caicedo; M. Crizón; A. Pozo; A Cevallos; L. Simbaña; L. Rivera; V. Arahana	2015	First report of *'Candidatus Phytoplasma aurantifolia'* (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador.
Carlos Bolaños, Patricio Gallegos, José Ochoa, María Insuasti, Verónica Bonilla, Jorge Rivadeneira, Paul Comina, Xavier Cuesta	2019	Potato purple top, Lethal wilt of oil palm, and Papaya twisted neck syndrome: Phytoplasma-associated diseases in Ecuador.
Crizón Mauricio Gustavo	2017	Identificación molecular del fitoplasma causante de la punta morada de la papa y ensayos de resistencia sistémica adquirida.
Jorge Caicedo Lorena Simbaña; Daniela Calderón; Karina Lalangui; Lydia Rivera Vargas	2020	First report of '*Candidatus Liberibacter solanacearum*' in Ecuador and in South America

Fuente: Adaptación de Autor

Estudios que evidencian la presencia de fitoplasmas ('*Candidatus Phytoplasma aurantifolia*' (16SrII); fitoplasma 16SrI-F), CLso y el psílido de la papa *Bactericera cockerelli*

Cuadro 7. Número de artículos codificados en la revisión.

Títulos de las carpetas	Archivos
Fitoplasmas	60
CLso	154
Bactericera cockerelli:	80
Control cultural	29
Control químico	39
Fuentes resistentes	16
Total	**378**

Fuente: Autor.

A continuación, se describirá cada tema en el orden señalado de acuerdo al Cuadro 7. Número de artículos codificados en la revisión.

11.1. Fitoplasmas

El conocimiento sobre su fisiología, bioquímica y biología molecular es muy limitado, debido principalmente a que los procedimientos disponibles para la purificación y aislamiento de DNA de los fitoplasmas son muy tediosos y poco satisfactorios por la inevitable contaminación de los componentes de la planta y a la imposibilidad de cultivarlos in vitro (Yu et al., 1998). En la naturaleza, las enfermedades de las plantas asociadas a fitoplasmas son transmitidas y dispersadas principalmente por insectos vectores pertenecientes a la familia Cicadelloidea y Fulgoroidea (Lee et al., 1998). La detección e identificación de una gran cantidad de fitoplasmas involucrados en cientos de enfermedades de plantas ha sido posible gracias al desarrollo de herramientas moleculares como los anticuerpos monos y policlonales, sondas de DNA clonado de fitoplasmas y particularmente la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con primers específicos para fitoplasmas diseñados sobre la secuencia del gen 16S ribosomal (Lee et al., 1998; Gundersen y Lee, 1996).

11.1.1. Ecología

En la relación vector-fitoplasma-planta tanto las plantas como los insectos vectores son hospedantes naturales de los fitoplasmas, el rango de hospedante de los insectos vectores y plantas varía en las diferentes cepas o especies.(Leyva-López *et al.,* 2002). Algunos fitoplasmas tienen una baja especificidad sobre el insecto vector mientras que, otros son altamente específicos.(J E Munyaneza *et al.*, 2006) Así por ejemplo el fitoplasma amarillamiento del Aster Californiano es transmitido por 24 especies distintas de chicharritas, en cambio, los fitoplasma causantes de la escoba de bruja del camote es transmitido por una o muy pocas especies de chicharritas (Leyva & Ochoa, 2002)

Bertaccini & Duduk, (2010) señalan que el rango de plantas hospedantes para cada fitoplasma, es determinado en gran medida por el número de especies de insectos que de forma natural son capaces de transmitir al fitoplasma y por el comportamiento alimenticio (mono-, oligo-, o polífago) de estos vectores. Los fitoplasmas que pueden ser transmitidos por vectores polífagos presentan un rango de plantas hospedantes muy amplio, en cambio los que son transmitidos por vectores mono, ú olífagos tienen un menor rango de plantas hospedantes. El rango de plantas hospedantes de un fitoplasma está determinado principalmente por la susceptibilidad de la planta y a las preferencias alimenticias del insecto vector (Veerakone *et al*., 2015).

La identidad de los fitoplasmas es inconsistente con la sintomatología que inducen en las plantas susceptibles, ya que una misma sintomatología puede ser inducida por fitoplasmas distintos, o fitoplasmas muy cercanamente relacionados como los fitoplasmas de la enfermedad X y los stolbur (Davis & Sinclair, 1998).

11.1.2. Infecciones mixtas

Las infecciones mixtas por fitoplasmas son más comunes de lo que se creía anteriormente (G. Camarena Gutiérrez; R. De La Torre Almaraz, 2008). Los fitoplasmas que pertenecen a los grupos del amarillamiento del aster y la enfermedad X, que comparten vectores comunes en la naturaleza, se encuentran frecuentemente en infecciones mixtas en Norteamérica, al igual que el amarillamiento del aster, olmo y “stolbur” en Europa.

Se conoce muy poco sobre la presencia de infecciones mixtas en insectos vectores, aunque es muy probable que muchos de estos vectores sean capaces de ser infectados por dos o más fitoplasmas

debido a la sobre posición de plantas hospedantes de muchos insectos vectores y a la capacidad de éstos para transmitir a más de un fitoplasma (Leyva-López *et al.,* 2002). Como una consideración general, se ha observado que las infecciones mixtas son más comunes en lugares con ciclos de cultivo intensivos y donde se acostumbran los cultivos mixtos como papa, tomate, pimiento, zanahoria, etc. (Lee, 2006).

11.1.3. Fitoplasmas causantes de PMP

En el cultivo de papa los fitoplasmas relacionados a PMP son de aster amarillo *'Ca. Fitoplasma asteris'*, grupo de escobas de brujas del maní *'Ca. Phytoplasma aurantifolia'*, y grupos de virescencia de la berenjena (16SrI, 16SrII, 16SrIII y 16SrVI) (Leyva-López *et al.*, 2002; Santos-Cervantes *et al.*, 2010). Ing-Ming Lee en el año de 2006 también relaciona a *'Candidatus Phytoplasma americanum*' como cepa de referencia en Texas y Nebaska (Lee, 2006). Las múltiples copias de los genes de los fitoplasmas divididos en grupos podría contribuir con la adaptación de los fitoplasmas a los distintos medios como plantas e insectos. (Rümpler *et al.*, 2015).

11.1.4. Agentes causales

En el Gráfico 7. Fitoplasma y especie hospedera se puede apreciar la cantidad de cultivos que son hospederos de fitoplasmas e inclusive estudios investigan la relación entre los insectos vectores y otros cultivos de importancia como maíz y trigo (Klein & Rondon, 2019). Los hallazgos de fitoplasmas en cultivos de importancia es un tema de preocupación para el sector agrícola. Entre los hospederos de alternativos y de malezas figura más de la especia *Solanácea* y *Lycium* (Thinakaran et al., 2017)

Gráfico 7. Fitoplasma y especie hospedera.

Fitoplasma identificado	Especies probadas
Aster amarillo 16 SrI-B	*Macrosteles quadripunctulatus (Kirschbaum)*
Aster amarillo 16 SrI-C	*Hardya tenuis (Germar)**
	Jassargus obtusivalvis (Kirschbaum)
	Javesella pellucida (F.)
	Laodelphax stristella (Fallen)
Aster amarillo 16 SrI-F	*Aphrodes bicinctus (Schrank)**
	*Errastunus ocellaris (Fallen)**
	*Euscelidius variegatus (Kirschbaum)**
	*Hardya tenuis (Germar)**
	Jassargus obtusivalvis (Kirschbaum)
	Javesella pellucida (F.)
	Laodelphax stristella (Fallen)
X-enfermedad16SrIII-B	*Philaenus spumarius (L)**
	Jassargus obtusivalvis (Kirschbaum)
	Lygus rugulipennis (Poppius)
Hoja blanca del pasto bermuda 16SrXIV	*Jassargus obtusivalvis (Kirschbaum)*
Fitoplasma de Stolbur 16SrXII	*Laodelphax stristella (Fallen)*

Fuente: Mitrivic

El psílido *B. cockerelli* solo figura en estudios realizados por Santos en la ciudad de México como vector de fitoplasmas (Santos-Cervantes et al., 2010). Como consecuencia la confirmación de que *B. cockerelli* sea vector de fitoplasmas aún sigue siendo dudosa.

11.1.5. Algunas estrategias de manejo

El primer intento de control de los fitoplasmas se realizó por medio de antibióticos del grupo de las tetraciclinas, ya que se tenían antecedentes de su uso en animales y plantas para el control de micoplasmas (Echegaray *et al.*, 2016), también se han observado síntomas de fitotoxicidad en algunos tratamientos prolongados con tetraciclina.(Barnes *et al*., 2014)

Actualmente el control de los fitoplasmas se basa principalmente en a) sembrar o plantar material libre del patógeno, b) remover fuentes de infección y c) controlar vectores

El utilizar material libre de patógeno es el paso más simple, ya que los fitoplasmas no son transmisibles por semilla y éstos pueden ser eliminados del material propagativo contaminado por medio de cultivo de meristemos o por termoterapia (Cameron *et al.*, 2013)

11.1.6. Fuentes de resistencia

El desarrollo de variedades resistentes puede ser una buena estrategia para el control de los fitoplasmas. Se han reportado variaciones en susceptibilidad en algunos cultivares, pero han sido muy pocas las variedades resistentes identificadas (Cázares-Méndez, 2003; Romanazzi, 2013).

Wuriyanghan & Falk, (2013) señalan una alternativa viable a la interferencia de genes involucrados en la interacción fitoplasma hospedante, que posteriormente puedan ser utilizados como blanco para generar resistencia. Específicamente para fitoplasmas se pueden identificar genes de la planta que se encienden o apagan posterior a la infección por fitoplasmas por método de despliegue diferencial de RNA mensajeros (Garnier, comunicación personal).

11.2. *Candidatus Liberibacter solanacearum* Zebra chip (CLso)

11.2.1. Descripción

Candidatus Liberibacter solanacearum (CLso) causante de la enfermedad Zebra chip (ZC). Es una bacteria gran negativa limitada al floema en solanáceas no puede ser cultivada in vitro.(Delgado-Ortiz et al., 2019). Existen siete variantes de CLso tres de ellos están presentes en papa los haplotipos A B y F. (Swisher Grimm & Garczynski, 2019). Estos patógenos se alojan en el floema de las plantas similitud que comparte organismos como los fitoplasmas.

Zebra chip crea un defecto en la papa rayada que se notan más en las frituras, este defecto da lugar a perdidas en la industria y comercio. La Zebra chip se notificó por primera vez en México en 1994, en Texas en 2000, y en la región del Pacífico noroccidental de los Estados Unidos en 2010 (James M. Crosslin & Munyaneza, 2009; J. E. Munyaneza et al., 2009)

La complejidad de esta enfermedad se ve influenciada por la presencia del insecto vector altamente móvil. Complicando dramáticamente la epidemiología y gestión de la enfermedad.

Debido a la presencia de un triángulo epidemiológico común y corriente sino que la enfermedad está asociadas a la bacteria CLso y combinados con diversos factores ambientales afectan a las interacciones planta-bacteria-psílido (vectores obligados de la enfermedad) (Li & Wang, 2017).

11.2.2. Síntomas

Los síntomas de Zebra Chip como el nombre hace referencia con machas en los tubérculos y síntomas en el follaje. En el follaje presenta síntomas parecidos a otros problemas patológicos como PMP causada por fitoplasmas (Joseph E Munyaneza et al., 2007). Entre los síntomas característicos: (a); Manchas necróticas en tubérculo (b); Manchas ennegrecidas en una patata frita (G. A. Secor *et al.*, 2009). Los tubérculos infectados raramente brotan y cuando lo hacen, tienden a desarrollar brotes capilares. (Pitman *et al.*, 2011)

Los tubérculos infectados el porcentaje de brotación es mínima, en el caso de que exista un brote es en capilares no brotan o sólo tienen brotes capilares (Rashed *et al.*, 2016). Nelson señala que tantas células infectadas sugieren un número bastante alto de bacterias dentro del tamiz del floema que contribuye a la resistencia hidráulica en el floema y en los organelos. El descenso de las hojas es un indicador que el flujo floemático está siendo interrumpido. (W.R. Nelson *et al.*, 2013). Zebra chip está marcada por la falta de síntomas claros, en un experimento donde se expuso 20 psílidos por una hora a la planta mostro contaminación. (Buchman *et al.*, 2011). Y en consecuencia después de tres semanas de la exposición los síntomas son claros de visibilizar (Buchman *et al.*, 2012).

(Pitman *et al.*, 2011). Plantas con Zebra chip acumulan almidón en su interior más de tres veces la proteína total. De igual manera los factores de expresión de genes reguladores y proteínas de tubérculos. Tallos afectados por ZC se reprograman para exhibir propiedades fisiológicas similares a las de los tubérculos (Alvarado *et al.*, 2012). Plantas acumulan almidón y más de tres veces la proteína total, incluyendo los factores de expresión de genes reguladores y proteínas de tubérculos. Tallos afectados por Zebra chip se reprograman para exhibir propiedades fisiológicas similares a las de los tubérculos CLso es transmitido a follaje y a tubérculos hijas resultando plantas sintomáticas y asintomáticas en los próximas campañas (Pitman *et al.*, 2011)

11.2.3. Hospederos

En papa los haplotipos más importantes y agentes patógenos son CLso A, B. La expresión de genes efectores es similar entre los dos haplotipos. (Yao *et al.*, 2016). También pueden infectar otros cultivos de solanáceas y malezas. Especies hospederas de CLso: *Convolvulus arvensis*

Datura stramonium, Hyoscyamus niger, Lycium barbarum, Nicotiana attenuata, Physalis longifolia, Solanum dulcamara, Solanum physalifolium, Solanum rostratum, Solanum triflorum (Cooper *et al.*, 2019). Y mediante análisis filogenéticos de la secuencia del gen 16S rRNA señala a pimiento, tomate, papa, tamarillo y uvilla como otros hospederos (L. W. Liefting *et al.*, 2009)

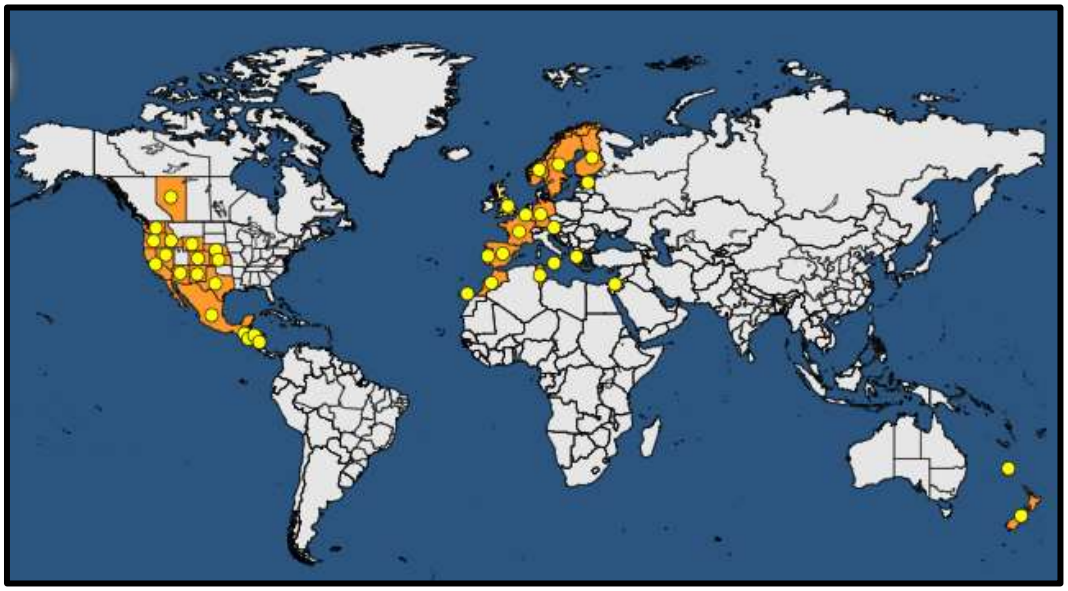
CLso se propaga por las especies de Bactericera y también infecta a su huésped (Warrick R. Nelson *et al.*, 2011; Yao *et al.*, 2016). Las preferencias de alimentación de los vectores limitan las especies de vectores importantes para Zebra chip y no las interacciones CLso-vector (Swisher Grimm & Garczynski, 2019).

11.2.4. Distribución

Los psílidos de la papa son nativos de América del Norte y Central, y recientemente se han encontrado en Nueva Zelanda (Teulon et al., 2009), Honduras, Guatemala, oeste de México Arizona y California. El patógeno bacteriano CLso se ha propagado junto con su vector (B. cockerelli) y se puede encontrar en cualquier lugar donde se encuentren el psílido de la papa. Existen varias variantes o haplotipos de CLso.

En el cuadro 8 se puede apreciar la distribución de los diferentes haplotipos, el rango de hospederos, insectos vectores la distribución y la referencia que los menciona.

Gráfico 8 Distribución de CLso en el mundo y registrado en la EPPO.



Fuente: EPPO

Cuadro 8. Haplotipos y su distribución

Haplotipos	Enfermedad	Cultivo	Vector	Distribución	Referencias
Ca. L. solanacerum (Lso) Haplotipo A	ZC	Cultivos solanáceos	*Bactericera cockerelli*	América Central, oeste de México, oeste de los Estados Unidos, Nueva Zelanda	(J. E. Munyaneza *et al.*, 2009; Pitman *et al.*, 2011)
CLso Haplotipo B	ZC	Cultivos solanáceos	*Bactericera cockerelli*	México oriental, Estados Unidos central	(Warrick R. Nelson *et al.*, 2011)
CLso Haplotipo C	Declive de los amarillos y trastornos vegetativos	Zanahoria	*Trioza apicalis*	Finlandia, Suecia, Francia, Noruega, Países Bajos, Alemania	(Swisher Grimm & Garczynski, 2019)
CLso Haplotipo D	Declive de los amarillos y trastornos vegetativos	Zanahoria	*Bactericera trigonica*	España, Marruecos	(Dahan *et al.*, 2019)
CLso Haplotipo E	Trastornos vegetativos	Apio y zanahorias	*B. trigonica* (likely)	España, Francia, Marruecos	(Alfaro-Fernández *et al.*, 2012)

Fuente: Nian Wang

11.2.5. Biología.

CLso se transmite con la ayuda de insectos vectores, B. cockerelli es vector de CLso. (Cicero et al., 2009). El período de latencia del patógeno en la planta es de dos semanas después de la adquisición. Sengoda et al., (2014) menciona que la temperatura óptima para el desarrollo de CLso es de 20 a 24ºC. Joseph E. Munyaneza et al., (2012) observo un desarrollo lento de CLso a los 17 ° C, mientras que las temperaturas superiores a 32 ° C son perjudiciales. Lo que significa que la propagación de la enfermedad depende principalmente de las épocas con la temperatura aptas para la propagación.

El patógeno CLso también puede infectar, reproducirse y desarrollarse en una variedad de especies de plantas no cultivadas o malezas (Butler & Trumble, 2012b; Knowlton & Janes, 1931; Pletsch, 1947; Thinakaran et al., 2017; Wallis, 1955). En Norte America se menciona a malezas como: Physalis spp y Lycium spp como hospederos alternativos o fuentes de inóculo. Se han recolectado adultos de B. cockereli en plantas de numerosas familias como: Pinaceae, Salicaceae, Polygonaceae, Chenopodiaceae, Brassicaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Amaranthaceae, Lamiaceae, Poaceae, Menthaceae y Convolvulaceae. Al-Jabr & Cranshaw, (2007); Wallis, (1955) indican que el encontrar al psílido en estas familias no significa que sean su huésped, ya que estas plantas pueden apoyar a la reproducción y desarrollo del insecto

Warrick R. Nelson et al., (2011) realizó números intentos de campo para inocular CLso en batata; no tuvo éxito, lo que sugiere que los miembros de Convolvulaceae no son anfitriones adecuados para CLso.

El clima es un elemento importante que rige la biología de *B. cockerelli* y su potencial daño. El psílido de la papa parece estar adaptado para temperaturas cálidas, pero no altas. Los brotes de los psílidos se han asociado al clima de temperaturas cálidas (Pletsch, 1947; Wallis, 1955).

El desarrollo óptimo aparentemente de los psílidos y de CLso ocurre a aproximadamente 27 °C, mientras que la oviposición, la eclosión y la supervivencia se reducen a 32 °C y cesan a 35 °C (Abdullah N. M. M., 2007; Pletsch, 1947; Wallis, 1955; Yang & Liu, 2009). Se puede completar una sola generación en tres a cinco semanas, dependiendo de la temperatura. El número de generaciones varía considerablemente de una región a otra.

Tanto los adultos como las ninfas son muy tolerantes al frío. Las ninfas sobreviven a la exposición temporal a temperaturas de -15 °C y el 50% de los adultos sobreviven a la exposición a -10 °C durante un período de 24 h (D.C Henne, 2014). Existen dos biotipos de psílido de la papa, occidentales y centrales (Yang & Liu, 2009). Cada biotipo difiere en sus rangos de historia de vida y posiblemente en áreas geográficas (Hansen *et al.*, 2008). En Ecuador se reportó la presencia del biotipo central (Castillo Carrillo *et al*., 2019). Swisher Grimm & Garczynski, (2019) señalan la existencia de otro biotipo del noroeste de Estados Unidos, que es diferente de los biotipos central y occidental

11.2.6. Ecología

Zebra chip ha causado millones de pérdidas en América del Norte (Greenway & Rondon, 2018) no solo a tubérculos, también a semilla que a veces son fuentes de inóculo. Afectando drásticamente la diseminación he infección. Como una respuesta a las grabes perdidas de producción se ha incrementado la aplicación de insecticidas con impacto ambiental ya que las aplicaciones se ha duplicado en muchos casos (Gharalari *et al.*, 2009).

11.2.7. Estrategias de manejo

En Texas se trata con plantas infectadas con penicilina G (PG) teniendo resultados a los 38 días mejorando significativamente los síntomas (D.C Henne, 2014). Otros tratamientos para combatir el nivel de infección encontrados puede ser la aplicación de peróxido de hidrógeno entre los otros tratamientos produjo más tubérculos con menos infección (Galliard *et al.*, 1975). Muchas de estas alternativas se concentran en los efectos de antioxidantes para disminuir los síntomas entre los que figuran el ácido dehidroascórbico (600 ppm), ácido ascórbico (600 ppm) y peróxido de hidrógeno (1 mM) entre los más estudiados (Almeyda León *et al.*, 2014).

El ácido salicílico presenta muy altas concentraciones en los tubérculos con ZC (respuesta de defensa al patógeno). El ácido salicílico puede funcionar como un marcador útil del inicio de ZC ya que posiblemente es uno de los primeros eventos en suceder en la planta (Navarre *et al.*, 2009)

11.3. *Bactericera* (ex-Paratrioza) *cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae)

Karel Sulc en 1909 observo por primera vez a *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) en pimientos (*Capsicum sp*.) en Estados Unidos (Šulc K., 1909). La sobre población de *Bactericera cockerelli* produce amarillamiento del psílido (EPPO, 2013a). Enfermedad que se produce cuando el psílido se alimenta de la planta depositando una toxina en el proceso.

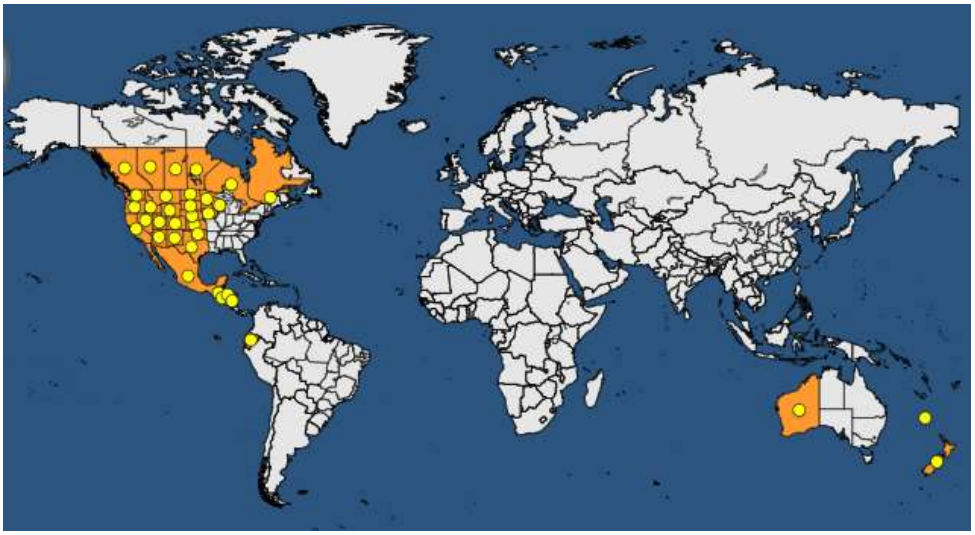
Bactericera cockerelli también está asociada con organismos simbiontes, las investigaciones en estos organismos son recientes, por ejemplo,"*Candidatus Carsonella ruddii*" es un endosimbionte obligatorio confirmado en el psílido de la papa (Butler *et al.*, 2012; Nachappa *et al*., 2011). Además de recientemente se han informado otros endosimbiontes secundarios asociados con el psílido como: Wolbachia, Acinetobacter, Methyllibium, Rhizobium, Gordonia, Mycobacterium y Xanthomonas (Butler *et al.*, 2012; Nachappa *et al*., 2011)

11.3.1. Distribución

La distribución de *B. cockerelli* insecto originario de Estados Unidos (J. M. Crosslin *et al.*, 2006) comenzó en ese país y luego se distribuyó alrededor del mundo. (Joseph E. Munyaneza, 2015).

En los campos los psílidos pueden tender a pasar el invierno en huéspedes solanáceos perennes para continuar su desarrollo cuando las temperaturas sean favorables (Wenninger *et al.*, 2019). Este fenómeno migratorio es claro en países como Nueva Zelanda (G.P. Walker *et al.*, 2011) y EE.UU. (Butler & Trumble, 2012b). *B. cockerelli* está presente en *Lycium spp.* a lo largo de todo el año (Thinakaran *et al.*, 2017), al igual de otros hospederos silvestres sirven como reservorio del patógeno CLso y alojan a psílidos en invierno (Swisher *et al.*, 2013).

Gráfico 9 Distribución global de *Bactericera cockerelli* en todo el mundo.



Fuente: EPPO

En el grafico 9 se puede apreciar los países donde *B. cockerelli* ha sido detectado y reportado. Estudios en Nueva Zelanda sugieren que *B. cockerelli* no migra en masa de una planta huésped a otra. Los psílidos viajan individualmente aterrizan "por accidente" en una planta huésped. (Vereijssen *et al.*, 2018b). Lo que indica que una hembra podría crear grupos focales de infección, ya que, primero la colonización se realizaría en estado adulto.

11.3.2. Biología

El amarillamiento de psílido (EPPO, 2013a) según (G.P. Walker *et al.*, 2011) es causado por una toxina asociada con el insecto en el momento de alimentación de ninfas he instares previos a la eclosión, sin embargo (Sengoda *et al.*, 2014) señala que solo se cree que este padecimiento está asociado a el insecto

La infestación por *B. cockerelli* en papa incluyen síntomas como: (1) retraso en el crecimiento, (2) erección de nuevo follaje, (3) clorosis (4) enrollado ascendente de las hojas en toda la planta y amarillamiento del psílido.

Los síntomas subterráneos: (1) número excesivo de tubérculos diminutos, (2) ruptura temprana del letargo de los tubérculos (List, 1939)

11.3.3. Ciclo de vida

En estudios se señalaron que *B. cockerelli* tiene 5 instares o etapas con una alta tasa de reproducción (Lei *et al.*, 2019). Existe dos principales familias que *B. cockerelli* prefiere como hospederos: (i)Solanacea, (ii)Convulvulaceae (Puketapu, 2011). Según Wallis, (1955) los individuos criados a 26,7°C exhiben la mejor supervivencia y desarrollo.

Huevo. Los huevos de Bactericera cockerelli son amarillos, de forma oblonga y adheridos a las hojas de la planta huésped (Pletsch, 1947). Pueden llegar a medir de 0,3 mm a 0,1 mm (Pletsch, 1947, p. 194). Los huevos se depositan en la parte superior e inferior de las hojas, y más abundantemente en las hojas jóvenes apicales (Knowlton & Janes, 1931) pero esto varía según el cultivo del huésped (Butler & Trumble, 2012b). Los huevos pueden tardar de 3 a 15 días en eclosionar, y exhiben un sexo 1:1 proporción de hembras y machos (Knowlton & Janes, 1931; List, 1939).

Ninfa. *Bactericera cockerelli* tiene cinco estadios, y la finalización del desarrollo puede variar de 12 - 44 días más menos 15,4 días (Knowlton & Janes, 1931; D. Liu & Trumble, 2007; Swisher et al., 2013)

Los primeros cuatro estadios requieren un promedio de 2,4-2,8 días para completar su desarrollo, pero el quinto estadio tiene un promedio de 4,9 días para terminar su formación (Knowlton & Janes, 1931; List, 1939). Las ninfas prefieren el envés de las hojas (Olin Milo Lewis, 2014).

Adulto. Después de la última muda ninfal, los adultos son inicialmente de color verde pálido o ámbar claro, pero pronto se vuelven más oscuros (Knowlton & Janes, 1931; D. Liu & Trumble, 2007; Swisher et al., 2013)

La longitud del cuerpo adulto puede variar entre 1,3 y 1,9 mm (D. Liu & Trumble, 2007). Según Knowlton & Janes, (1931)la vida adulta puede variar entre 16 y 97 días.

Las siguientes condiciones pueden afectar a las características de la historia de la vida adulta: 1) planta huésped, 2) origen geográfico de las poblaciones, 3) sexo y, 4) si la medición fue realizadas en condiciones de campo o de laboratorio (D. Liu & Trumble, 2007).

En cuanto a la reproducción sexual Guedot et al., (2012) encontró que las hembras de *B. cockerelli* emiten olores que atraen a los machos. Las hembras adultas pueden poner huevos, tres días después de completar su desarrollo. El período de preoviposición puede variar de 3 a 25 días (Abdullah N. M. M., 2007). El período de oviposición dura un promedio de 21,5-27,8 días y las hembras que ovipositan puede depositar normalmente de 5 a 50 huevos durante 24 horas. Después de un solo apareamiento, que dura en un promedio de 6 minutos, las hembras de *B. cockerelli* producen huevos fértiles hasta 27,8 días. (Knowlton y Janes, 1930) y pueden poner un promedio de hasta 330 huevos en su vida (Knowlton y Janes, 1930).

Alimentación: después de sondear la planta B. cockerelli penetra a través de la epidermis de la hoja intercelularmente a través del mesófilo esponjoso hasta que los estilos alcanzan el floema células del parénquima (Eyer y Crawford, 1933). La penetración de la xilema sólo se produce ocasionalmente (Eyer y Crawford, 1933; Butler, 2011).

Gráfico 10.Las etapas de la vida del psílido de la patata. (A) huevos; (B) ninfas; (C) color rojo del adulto; (D) color marrón

Fuente: (Olin Milo Lewis, 2014)

Numerosos insectos vectores, incluyendo pulgones, trips, moscas blancas y saltamontes transmiten virus de plantas o bacterias y hongos patógenos, se sienten más atraídos por las plantas infectadas con un patógeno (Alexander *et al.*, s. f.; Casteel *et al.*, 2006; Mauck *et al.*, 2019). Periodo que según estudios se sintieron atraídos sexualmente entre las 11:00 y las 17:00 horas (Guédot *et al.*, 2012)

11.4. Estrategias de manejo encontradas.

El uso de insecticidas es el principal método de gestión utilizado para el control del insecto vector de la enfermedad. La mayor incidencia de poblaciones de *B. cockerelli* se registra en temperaturas suaves y favorables. Se reportó 27°C como óptimo mientras que las temperaturas mayores a 35°C inhibieron la producción de huevos. (Workneh *et al.*, 2013)

La estrategia de control más elegida sigue siendo la aplicación de una colección rotativa de insecticidas químicos, entre ellos el imidacloprid, la abamectina, el espiromesifeno y el spinosad. Sin embargo, los insecticidas pueden tener dificultades para alcanzar su objetivo porque los psílidos pasan la mayor parte del tiempo dentro del envés de las hojas. Además, la eficacia de la aplicación puede variar según las prácticas agronómicas y las condiciones de cultivo. (Prager *et al.*, 2013)

11.4.1. Muestreo del psílido de la papa

En los campos la distribución de B. cockerelli aún tiene deficiencia ya que a la hora de muestrear hace falta tener claros conceptos como atrapar versus explorar (Vereijssen *et al.*, 2018b). Por lo tanto en las trampas se debe tener un claro muestreo de borde de los campos ya que entre el habitad de los bordes también se puede alojar enemigos naturales (Butler & Trumble, 2012b).

En lo que tiene que ver en el muestreo del psílido de la papa B. cockerelli existen las siguientes con sideraciones que pueden ser útiles a la hora de monitoreo del insecto:

Establecimiento: mejor la ubicación de trampas con diferentes variables o tamaños dentro de la parcela.

- Altura: más efectivas las trampas sobre el cultivo.
- Luz: más efectivas trampas colocadas en la sombra.
- Orientación: las trampas que atraparon más insectos fueron las orientadas al norte.
- Colores atractivos: para los psílidos los colores atractivos fueron verde neón, naranja neón y amarillo estándar(Al-Jabr & Cranshaw, 2007).

Se debe de tomar en cuenta el efecto borde en el monitoreo ya que la mayor incidencia de ZC fue en los bordes (Workneh *et al.*, 2012). Como consecuencia el mayor número de vectores se encuentra en los bordes de los campos. Además del monitoreo con trampas es necesario un seguimiento en las partes bajas de la planta (Casey Duglas Butler, 2011). El número estimado de 3 psílidos por trampa y de 10 a 20 ninfas por hoja debe ser motivo para iniciar con programas de control químico (Graham P. Walker *et al.*, 2015)

11.4.2. Control biológico

Los agentes bilógicos probados y que contribuyen a el control del psílido de la papa son: Beauveria bassiana (Ocampo-Hernández *et al.*, 2019, Villegas-Rodríguez *et al.*, 2017), Metarhizium anisopliae (Rios-Velasco *et al.*, 2014), Beauveria bassiana cepa Bb-M (Suárez-Núñez *et al.*, 2017), colaboración en conjunto de Beauveria bassiana & Tamarixia triozae (Burks) (Tamayo-Mejía *et al.*, 2015), Beauveria bassiana; cepa GHA(Mauchline & Stannard, 2013).

El tratamiento más efectivo resulto ser los realizados con Beauveria bassiana con una dosis letal LT50 de 5.6-6.4 conidios por cm^3 de Beauveria cepa de la misma localidad (Rios-Velasco *et al.*, 2014). Con una mortalidad media de ninfas del 55 al 70% en ninfas y de 91 al 100% en adultos (Mauchline & Stannard, 2013)

Depredadores naturales: *Tamarixia triocidae* figura como el mejor depredador con un promedio vida 30.9 días, alimentación 181 ninfas (Cerón-González *et al.*, s. f.).

En *Amblydromalus limonicus* se detectó una depredación positiva con un promedio de 2,5 óvulos de psílidos, 2,1 ninfas I, 0,5 ninfas II, 0.03 ninfas III estadio.(Xu & Zhang, 2015)

11.4.3. Control cultural

Barrera natural: Solanum habrochaite es utilizada como barrera natural contribuyo para disminuir significativamente el número de psílidos (Avila *et al.*, 2019)

Mallas anti áfidos: son barrera físicas que modifican la longitud de onda de la luz incidente en el cultivo(C. N. Merfield *et al.*, 2019). Existió menos incidencia de insectos y PMP pero la tasa fotosintética bajo en un 30% bajando la producción y acumulación de almidón (Vázquez Carrillo, 2019) Sin embargo en el mismo experimento en las parcelas sin protección hubo gran afectación psílidos y PMP. Criterios de malla: poro(0.55mm), longitud del poro (0.60mm), longitud diagonal(0.85), área(0.3mm2) y el costo estimado en los EE. UU. fue de 600 a 900 dólares por Ha (C. Merfield *et al.*, 2015); (Tamayo-Mejía *et al.*, 2015)

También se utilizó ácido giberélico (aplicación exógena) (Ding *et al.*, 2013), ácido salicílico (aplicación exógena)(Sánchez-Rojo *et al.*, 2011).

11.4.4. Control químico

De un total de 40 investigaciones los productos que más figuran en los tratamientos experimentales en laboratorios como en campos son:

Cuadro 9. Productos utilizados contra el insecto vector *B. cockerelli*

Grupo	Productos/IA	Fuentes
Ácidos Tetrámicos	Espirotetramato	(Am & Rc, 2013; Barnes *et al*., 2014; Page-Weir *et al*., 2011)
	Spinetoram	(Am & Rc, 2013; Anderson *et al*., 2018; Echegaray *et al*., 2016; T.-X. Liu *et al*., 2012)
	Spiromesifen	(T.-X. Liu *et al*., 2012; Luna-Cruz *et al.,* 2015; Page-Weir *et al.*, 2011; Tucuch-Haas *et al.*, 2010)

Organofosforados	Metamidofos	(Anderson *et al*., 2018; Berry *et al*., 2009)
	Endosulfan	(Cerna E, 2013; Chávez et al., 2015; Ernesto Cerna, 2012)
	Profenofos	(Ernesto Cerna, 2012; Jorge Luis Vega Chavez, 2007)
	Dimetoato	(Marco Vega-Gutierrez, 2008)
Avermectinas	Abamectina	(Am & Rc, 2013; Anderson *et al.*, 2018; Barnes *et al.*, 2014; Butler *et al*., 2011; Luna-Cruz *et al.,* 2011)
Piretroide	Deltametrina	(Anderson et al., 2018)
	Bifentrina	(Ernesto Cerna, 2012; Page-Weir *et al*., 2011, 2011)
Lambdacihalotrina	Thiamethoxam	(Anderson et al., 2013)
Neoninicotínico	Imidacloprid	(Am & Rc, 2013; Berry *et al.*, 2009; Butler et al., 2011, 2012; Cerna E, 2013; Chávez et al., 2015; Echegaray et al., 2016; Ernesto Cerna, 2012; Guenthner et al., 2012; T.-X. Liu et al., 2012; Luna-Cruz et al., 2011, 2015; Morales et al., 2018; Saracco et al., 2008)
	Thiacloprid	(Anderson *et al*., 2018)
Triazina	Pimetrozina	(Butler et al., 2011, 2011; Luna-Cruz et al., 2015)
Diamidas Antranilicas	Ciantraniliprol	(Am & Rc, 2013; Barnes et al., 2014; Butler et al., 2011; Echegaray et al., 2016)
	Azufre Micronizado	(Wright et al., 2015)
	Hexanol	(Hernández-Carlos & Gamboa-Angulo, 2019)
Espinosin	Spinosad	(Luna-Cruz et al., 2015)
Butenolide	Flupyradifurone	(Tejeda-Reyes et al., 2017)
Organoclorado	Endosulfan	(Cerna E, 2013; Ernesto Cerna, 2012)
Piretroide	Cipermetrina	(Cerna E, 2013; Jorge Luis Vega Chavez, 2007)
Diamidas Antranílicas	Ciantraniliprol	(Am & Rc, 2013; Butler et al., 2011; Echegaray et al., 2016)
Piretroide	Beta-Ciflutrina	(Luna-Cruz et al., 2015)
Triazina	Pimetrozina	(Butler et al., 2011, 2011; Luna-Cruz et al., 2015)
Botánico	Azadiractina	(Luna-Cruz et al., 2011)
	Aceite De Soja	(Morales et al., 2018)

Película De Caolín Y Aceites	(Peng et al., 2011)
Aceites Minerales Y De Neem	(Am & Rc, 2013; Barnes et al., 2014)

Fuente: Autor

Nota: Los productos se presentan de los más a menos mencionados

Cuadro 10. Extractos de plantas probados.

Extractos vegetales e insecticidas orgánicos
- *Annona muricata L.,*
- *Carica papaya L.*
- *Euforia dentada*
- *Michx, Thuja occidentalis L*
- *Sapindus saponaria L.*
- *Azadirachta indica A.*
- Extracto de *Heliopsis longipes* a partir de raíces.

Fuente: Flores-Dávila *et al*., (2011)

También Organofosforados como insecticida foliar y los neonicotinoides como enjuagado. En México ya hay investigaciones sobre la resistencia del insecto a neonicotinoides (Szczepaniec *et al.*, 2019)

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se recopiló de todos los temas 378 artículos que en su mayoría tratan de CLso (n=154) y de *Bactericera cockerelli* (n=80) y de fitoplasmas 60 artículos de los cuales no todos tratan de a los fitoplasmas de PMP en detalle, sino que de manera general.
- La sistematización de la literatura encontrada se realizó en cinco carpetas con temas como: fitoplasmas, CLso, *Bactericera cockerelli,* y en estrategias de manejo los subtemas de: control cultural, químico y fuentes resistentes.
- La interacción más descrita fue entre *Bactericera cockerelli* y CLso confirmando que *B. cockerelli* es el vector de dicho patógeno.
- De los 68 artículos encontrados que tratan sobre el manejo de la enfermedad 39 de ellos hablan sobre el control químico del psílido de la papa, resultando como el principal control que se utiliza para mitigar la enfermedad
- Del cumulo de información encontrado el 40% de documentos tienen un costo para su acceso sin libre disponibilidad.

Recomendaciones

- Para acceder a toda la información y a la base de documentos se requiere crear un sitio web donde se pueda descargar toda la información.
- Seguir trabajando, e incrementando esta base de datos, ya que continuamente se genera información con respecto al tema.
- Realizar tablas dinamias para acelerar el proceso de codificación y redacción

13. BIBLIOGRAFIA

Abdullah N. M. M. (2007). Life history of the Potato Psyllid Bactericera cockerelli (Homoptera Psyllidae) in Controlled Environment agriculture in Arizona.pdf.

Açlikgöz, S. (1993). Detection of Mycoplasma-like Organisms in Infected Potato by Electron Microscopy. Journal of Phytopathology, 138(2), 171-174. https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.1993.tb01374.x

Alexander, H. M., Mauck, K. E., Whitfield, A. E., Garrett, K. A., & Malmstrom, C. M. (s. f.). Plant-virus interactions and the agro-ecological interface. European Journal of Plant Pathology, 138(3), 529-547. https://doi.org/10.1007/s10658-013-0317-1

Alfaro-Fernández, A., Cebrián, M. C., Villaescusa, F. J., de Mendoza, A. H., Ferrándiz, J. C., Sanjuán, S., & Font, M. I. (2012). First Report of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in Carrot in Mainland Spain. Plant Disease, 96(4), 582-582. https://doi.org/10.1094/PDIS-11-11-0918-PDN

Al-Jabr, A. M., & Cranshaw, W. S. (2007). Trapping Tomato Psyllid, Bactehcera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Psyllidae), in Greenhouses. Southwestern Entomologist, 32(1), 25-30. https://doi.org/10.3958/0147-1724-32.1.25

Almeyda León, I. H., Gonzalez Cortes, A., Villavicencio Gutierrez, E. E., Torres Tapia, M. A., & Zamora Villa, V. M. (2014). Efecto de antioxidantes y señalizadores en plantas de papa (Solanum tuberosum L.) infectadas con Candidatus Liberibacter solanacearum bajo condiciones de invernadero. Revista Colombiana de Biotecnología, 16(2), 114-121. https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v16n2.40728

Almeyda-León, I. H., & Sánchez-Salas, J. A. (s. f.). VECTORES CAUSANTES DE PUNTA MORADA DE LA PAPA EN COAHUILA Y NUEVO LEÓN, MÉXICO* VECTORS CAUSAL OF POTATO PURPLE TOP IN COAHUILA AND NUEVO LEON, MEXICO. 11.

Alvarado, V. Y., Odokonyero, D., Duncan, O., Mirkov, T. E., & Scholthof, H. B. (2012). Molecular and Physiological Properties Associated with Zebra Complex Disease in Potatoes and Its Relation with

Candidatus Liberibacter Contents in Psyllid Vectors. PLoS ONE, 7(5), e37345. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0037345

Am, B., & Rc, B. (2013). Effect of selected biorational insecticides and conventional insecticides on transmission of Candidatus Liberibacter solanacearum by tomato potato psyllid (Bactericera cockerelli) on potato plants. 24.

Anderson, J. A. D., Walker, G. P., Alspach, P. A., Jeram, M., & Wright, P. J. (2013). Assessment of Susceptibility to Zebra Chip and Bactericera cockerelli of Selected Potato Cultivars under Different Insecticide Regimes in New Zealand. American Journal of Potato Research, 90(1), 58-65. https://doi.org/10.1007/s12230-012-9276-x

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

Arp, A., Munyaneza, J. E., Crosslin, J. M., Trumble, J., & Bextine, B. (2014). A Global Comparison of Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae) Microbial Communities. Environmental Entomology, 43(2), 344-352. https://doi.org/10.1603/EN13256

Avila, C. A., Marconi, T. G., Viloria, Z., Kurpis, J., & Del Rio, S. Y. (2019). Bactericera cockerelli resistance in the wild tomato Solanum habrochaites is polygenic and influenced by the presence of Candidatus Liberibacter solanacearum. Scientific Reports, 9(1), 14031. https://doi.org/10.1038/s41598-019-50379-7

Bai, X., Correa, V. R., Toruño, T. Y., Ammar, E.-D., Kamoun, S., & Hogenhout, S. A. (2009). AY-WB Phytoplasma Secretes a Protein That Targets Plant Cell Nuclei. Molecular Plant-Microbe Interactions, 22(1), 18-30. https://doi.org/10.1094/MPMI-22-1-0018

Barnes, A. M., Vereijssen, J., Thompson, S. E., & Butler, R. C. (2014). Effect of biorational and selective insecticides on transmission of Candidatus Liberibacter solanacearum to potato plants. New Zealand Plant Protection, 67, 191-196. https://doi.org/10.30843/nzpp.2014.67.5751

Berry, N. A., 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. https://doi.org/10.30843/nzpp.2009.62.4784

Bertaccini, A., & Duduk, B. (2010). Phytoplasma and phytoplasma diseases: A review of recent research. Phytopathologia Mediterranea, 48(3), 355-378-378. https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-3300

Bolanos, C., Gallegos, P., Ochoa, J. B., Insuasti, M., Bonilla, V., Rivadeneira, J., Comina, P., & Cuesta, X. (2019). Potato purple top, Lethal wilt of oil palm, and Papaya twisted neck syndrome: Phytoplasma-associated diseases in Ecuador. Biotecnología Vegetal, 19(1), 15-24.

Buchman, J. L., Fisher, T. W., Sengoda, V. G., & Munyaneza, J. E. (2012). Zebra Chip Progression: From Inoculation of Potato Plants with Liberibacter to Development of Disease Symptoms in Tubers. American Journal of Potato Research, 89(2), 159-168. https://doi.org/10.1007/s12230-012-9238-3

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. https://doi.org/10.1603/EC11123

Butler, C. D., Byrne, F. J., Keremane, M. L., Lee, R. F., & Trumble, J. T. (2011). Effects of Insecticides on Behavior of Adult Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae) and Transmission of Candidatus Liberibacter psyllaurous. Journal of Economic Entomology, 104(2), 586-594. https://doi.org/10.1603/EC10285

Butler, C. D., & Trumble, J. T. (2012a). The potato psyllid, Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies. Terrestrial Arthropod Reviews, 5(2), 87-111. https://doi.org/10.1163/187498312X634266

Butler, C. D., & Trumble, J. T. (2012b). Identification and Impact of Natural Enemies of <I>Bactericera cockerelli</I> (Hemiptera: Triozidae) in Southern California. Journal of Economic Entomology, 105(5), 1509-1519. https://doi.org/10.1603/EC12051

Butler, C. D., Walker, G. P., & Trumble, J. T. (2012). Feeding disruption of potato psyllid, Bactericera cockerelli, by imidacloprid as measured by electrical penetration graphs. Entomologia Experimentalis et Applicata, 142(3), 247-257. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2012.01219.x

CABI. (2014). Good Seed Initiative. A strategy for CABI-led work on seed systems in Sub-saharan Africa and South Asia, 2014-2019. CABI. www.cabi.org/Uploads/seed%20(1).pdf

Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A., Cevallos, A., Simbaña, L., Rivera, L., & Arahana, V. (2015a). First report of ’ Candidatus Phytoplasma aurantifolia’ (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. New Disease Reports, 32, 20. https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.032.020

Caicedo, J., Crizón, M., Pozo, A., Cevallos, A., Simbaña, L., Rivera, L., & Arahana, V. (2015b). First report of «Candidatus Phytoplasma aurantifolia» (16SrII) associated with potato purple top in San Gabriel-Carchi, Ecuador. New Disease Reports, 32, 20. https://doi.org/10.5197/j.2044-0588.2015.032.020

Caicedo, J. D., Simbaña, L. L., Calderón, D. A., Lalangui, K. P., & Rivera-Vargas, L. I. (2020). First report of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in Ecuador and in South America. Australasian Plant Disease Notes, 15(1), 6. https://doi.org/10.1007/s13314-020-0375-0

Callahan, J. L. (2010). Constructing a Manuscript: Distinguishing Integrative Literature Reviews and Conceptual and Theory Articles. Human Resource Development Review, 9(3), 300-304. https://doi.org/10.1177/1534484310371492

Cameron, P. J., Wigley, P. J., Charuchinda, B., Walker, G. P., & Wallace, A. R. (2013). Farm-scale dispersal of Bactericera cockerelli in potato crops measured using Bt mark-capture techniques. Entomologia Experimentalis et Applicata, 148(2), 161-171. https://doi.org/10.1111/eea.12085

Carrillo, C. I. C. (s. f.). PSYLLID ECOLOGY AND BIODIVERSITY IN THE PACIFIC NORTHWEST. 147.

Casey Duglas Butler. (2011). Management Strategies for the Potato Psyllid in California.pdf. University of California Riverside.

Casteel, C. L., Walling, L. L., & Paine, T. D. (2006). Behavior and biology of the tomato psyllid, Bactericerca cockerelli, in response to the Mi-1.2 gene. Entomologia Experimentalis et Applicata, 121(1), 67-72. https://doi.org/10.1111/j.1570-8703.2006.00458.x

Castillo Carrillo, C., Fu, Z., & Burckhardt, D. (2019). First record of the tomato potato psyllid Bactericera cockerelli from South America. 7.

Cázares-Méndez, I. G. (2003). Comparación de Patrones Electroforéticos de Proteínas e Isoenzimas en Tubérculos Sanos y con Síntomas de Punta Morada de Siete Variedades de Papa (Solanum tuberosum L.). 8.

Cerna E,. (2013). Determinación de la resistencia a insecticidas en cuatro poblaciones del psílido de la papa Bc.pdf. Revista internacional de Botánica Experimental.

Cerón-González, C., Lomeli-Flores, J. R., & Rodríguez-Leyva, E. (s. f.). Fecundidad y alimentación de Tamarixia triozae (Hymenoptera: Eulophidae) sobre el psílido de la papa Bactericera cockerelli* Fertility and feeding of Tamarixia triozae (Hymenoptera: Eulophidae) on potato psyllid Bactericera cockerelli. 7.

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, 98(3), 950-953. https://doi.org/10.1653/024.098.0322

Christensen, N. M., Nicolaisen, M., Hansen, M., & Schulz, A. (2004). Distribution of Phytoplasmas in Infected Plants as Revealed by Real-Time PCR and Bioimaging. Molecular Plant-Microbe Interactions, 17(11), 1175-1184. https://doi.org/10.1094/MPMI.2004.17.11.1175

Cicero, J. M., Brown, J. K., Roberts, P. D., & Stansly, P. A. (2009). The Digestive System of <I>Diaphorina citri</I> and <I>Bactericera cockerelli</I> (Hemiptera: Psyllidae). Annals of the Entomological Society of America, 102(4), 650-665. https://doi.org/10.1603/008.102.0410

Contaldo, N., Satta, E., Zambon, Y., Paltrinieri, S., & Bertaccini, A. (2016). Development and evaluation of different complex media for phytoplasma isolation and growth. Journal of Microbiological Methods, 127, 105-110. https://doi.org/10.1016/j.mimet.2016.05.031

Cooper, W. R., Horton, D. R., Miliczky, E., Wohleb, C. H., & Waters, T. D. (2019). The Weed Link in Zebra Chip Epidemiology: Suitability of Non-crop Solanaceae and Convolvulaceae to Potato Psyllid and "Candidatus Liberibacter Solanacearum". American Journal of Potato Research, 96(3), 262-271. https://doi.org/10.1007/s12230-019-09712-z

Crizón Mauricio Gustavo. (2017). IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DEL FITOPLASMA CAUSANTE.pdf. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

Crosslin, J. M., Vandemark, G. J., & Munyaneza, J. E. (2006). Development of a Real-Time, Quantitative PCR for Detection of the Columbia Basin Potato Purple Top Phytoplasma in Plants and Beet Leafhoppers. Plant Disease, 90(5), 663-667. https://doi.org/10.1094/PD-90-0663

Crosslin, James M., & Munyaneza, J. E. (2009). Evidence that the Zebra Chip Disease and the Putative Causal Agent Can be Maintained in Potatoes by Grafting and In Vitro. American Journal of Potato Research, 86(3), 183-187. https://doi.org/10.1007/s12230-009-9070-6

Crosslin, James M., Munyaneza, J. E., Brown, J. K., & Liefting, L. W. (2010). Potato Zebra Chip Disease: A Phytopathological Tale. Plant Health Progress, 11(1), 33. https://doi.org/10.1094/PHP-2010-0317-01-RV

Dahan, J., Wenninger, E. J., Thompson, B. D., Eid, S., Olsen, N., & Karasev, A. V. (2019). Prevalence of ' Candidatus Liberibacter solanacearum' Haplotypes in Potato Tubers and Psyllid Vectors in Idaho From 2012 to 2018. Plant Disease, 103(10), 2587-2591. https://doi.org/10.1094/PDIS-11-18-2113-RE

Davis, R. E., & Sinclair, W. A. (1998). Phytoplasma Identity and Disease Etiology. Phytopathology, 88(12), 1372-1376. https://doi.org/10.1094/PHYTO.1998.88.12.1372

D.C Henne. (2014). Potato Psyllid and Zebra Chip Disease Management in South Texas.pdf.

Delgado-Ortiz, J. C., Beltrán-Beache, M., Cerna-Chávez, E., Aguirre-Uribe, L. A., Landero-Flores, J., Rodríguez-Pagaza, Y., & Ochoa-Fuentes, Y. M. (2019). Candidatus Liberibacter solanacearum patógeno vascular de solanáceas: Diagnóstico y control. TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 22. https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.177

Ding, Y., Wei, W., Wu, W., Davis, R. E., Jiang, Y., Lee, I.-M., Hammond, R. W., Shen, L., Sheng, J.-P., & Zhao, Y. (2013). Role of gibberellic acid in tomato defence against potato purple top phytoplasma infection: GA-modulated plant defence against phytoplasma infection. Annals of Applied Biology, 162(2), 191-199. https://doi.org/10.1111/aab.12011

Echegaray, E. R., Vinchesi, A. C., Rondon, S. I., Alvarez, J. M., & McKinley, N. (2016). Potato Psyllid (Hemiptera: Triozidae) Response to Insecticides Under Controlled Greenhouse Conditions. Journal of Economic Entomology, tow259. https://doi.org/10.1093/jee/tow259

EPPO. (2013a). «Bactericera cockerelli». EPPO Bulletin, 43(2), 202-208. https://doi.org/10.1111/epp.12044

EPPO. (2013b). 'Candidatus Liberibacter solanacearum'. EPPO Bulletin, 43(2), 197-201. https://doi.org/10.1111/epp.12043

Ernesto Cerna. (2012). COMPARACION DE LA TOXICIDAD Y SELECTIVIDAD DE INSECTICIDAS PARA LA PLAGA Bactericera cockerelli Y SU DEPREDADOR Chrysoperla carn.pdf.

Flores-Dávila, M., González-Villegas, R., Guerrero-Rodríguez, E., Mendoza-Villarreal, R., Cárdenas-Elizondo, A., Cerna-Chavez, E., & Aguirre-Uribe, L. (2011). Insecticidal Effect of Plant Extracts on Bactericera cockerelli (Hemiptera: Psyllidae) Nymphs. Southwestern Entomologist, 36(2), 137-144. https://doi.org/10.3958/059.036.0203

G. Camarena Gutiérrez; R. De La Torre Almaraz, J. (2008). FITOPLASMAS: SÍNTOMAS Y CARACTERÍSTICAS MOLECULARES. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 7.

Galliard, T., Phillips, D. R., & Matthew, J. A. (1975). Enzymic reactions of fatty acid hydroperoxides in extracts of potato tuber. II. Conversion of 9- and 13-hydroperoxy-octadecadienoic acids to monohydroxydienoic acid, epoxyhydroxy- and trihydroxymonoenoic acid derivatives. Biochimica Et Biophysica Acta, 409(2), 157-171.

Gharalari, A. H., Nansen, C., Lawson, D. S., Gilley, J., Munyaneza, J. E., & Vaughn, K. (2009). Knockdown Mortality, Repellency, and Residual Effects of Insecticides for Control of Adult <I>Bactericera cockerelli</I> (Hemiptera: Psyllidae). Journal of Economic Entomology, 102(3), 1032-1038. https://doi.org/10.1603/029.102.0322

Girsova, N. V., Bottner-Parker, K. D., Bogoutdinov, D. Z., Meshkov, Y. I., Mozhaeva, K. A., Kastalyeva, T. B., & Lee, I. M. (2016). Diverse phytoplasmas associated with potato stolbur and other related potato diseases in Russia. European Journal of Plant Pathology, 145(1), 139-153. https://doi.org/10.1007/s10658-015-0824-3

Greenway, G. A., & Rondon, S. (2018). Economic Impacts of Zebra Chip in Idaho, Oregon, and Washington. American Journal of Potato Research, 95(4), 362-367. https://doi.org/10.1007/s12230-018-9636-2

Guédot, C., Horton, D. R., & Landolt, P. J. (2012). Age at reproductive maturity and effect of age and time of day on sex attraction in the potato psyllid Bactericera cockerelli. Insect Science, 19(5), 585-594. https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2011.01498.x

Guedot, C., R. Horton, D., & J. Landolt, P. (2012). Age at reproductive maturity and effect of age and time of day on sex attraction in the potato psyllid Bactericera cockerelli. Insect Science, 19. https://doi.org/10.1111/j.1744-7917.2011.01498.x

Guenthner, J., Goolsby, J., & Greenway, G. (2012). Use and Cost of Insecticides to Control Potato Psyllids and Zebra Chip on Potatoes. Southwestern Entomologist, 37(3), 263-270. https://doi.org/10.3958/059.037.0302

Gutiérrez-Ibáñez, A. T., Pale, J. R. S., Cerda, A. L., Dávila, J. F. R., Melgarejo, A. B., & Gómez, O. G. A. (2013). Detección de Ca Liberibacter solanacearum y fitoplasmas en cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Valle de Toluca. 1, 5.

Hansen, A. K., Trumble, J. T., Stouthamer, R., & Paine, T. D. (2008). A New Huanglongbing Species, «Candidatus Liberibacter psyllaurous,» Found To Infect Tomato and Potato, Is Vectored by the Psyllid Bactericera cockerelli (Sulc). Applied and Environmental Microbiology, 74(18), 5862-5865. https://doi.org/10.1128/AEM.01268-08

Henne, D. C., Workneh, F., & Rush, C. M. (2012). Spatial Patterns and Spread of Potato Zebra Chip Disease in the Texas Panhandle. Plant Disease, 96(7), 948-956. https://doi.org/10.1094/PDIS-09-11-0805-RE

Hernández-Carlos, B., & Gamboa-Angulo, M. (2019). Insecticidal and Nematicidal Contributions of Mexican Flora in the Search for Safer Biopesticides. Molecules, 24(5), 897. https://doi.org/10.3390/molecules24050897

Hernández-G, A. K. (2017). ANÁLISIS FILOGENÉTICO DE UN FITOPLASMA DEL SUBGRUPO XII-A ASOCIADO A PAPA EN COLOMBIA. 6.

Himeno, M., Kitazawa, Y., Yoshida, T., Maejima, K., Yamaji, Y., Oshima, K., & Namba, S. (2015). Purple top symptoms are associated with reduction of leaf cell death in phytoplasma-infected plants. Scientific Reports, 4(1), 4111. https://doi.org/10.1038/srep04111

Hodgetts, J., Chuquillangui, C., Muller, G., Arocha, Y., Gamarra, D., Pinillos, O., Velit, E., Lozada, P., Boa, E., Boonham, N., Mumford, R., Barker, I., & Dickinson, M. (2009). Surveys reveal the occurrence of phytoplasmas in plants at different geographical locations in Peru. Annals of Applied Biology, 155(1), 15-27. https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00316.x

Jorge Luis Vega Chavez. (2007). Compatibilidad de diferentes insecticidas sobre Tamarixia triozae (Hymenoptera Eulophidae) y Bactericera cockerelli (Hemiptera triozidae).pdf.

Khadhair, A.-H., Duplessis McAlister, P., Ampong-Nyarko, K., & Bains, P. (2003). TRANSMISSION AND CHARACTERIZATION OF PHYTOPLASMA DISEASES ASSOCIATED WITH INFECTED POTATO CULTIVARS IN ALBERTA. Acta Horticulturae, 619, 167-176. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.619.18

Klein, M. L., & Rondon, S. I. (2019). Captures of Bactericera cockerelli (Šulc) (Hemiptera: Triozidae) Adults Affected by the Presence of Volunteer Potatoes (Solanum tuberosum L.). American Journal of Potato Research, 96(3), 285-293. https://doi.org/10.1007/s12230-019-09715-w

Knowlton, G. F., & Janes, M. J. (1931). Studies on the Biology of Paratrioza cockerelli (Sulc). Annals of the Entomological Society of America, 24(2). https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19310501445

Lee, I.-M. (2006). «Candidatus Phytoplasma americanum», a phytoplasma associated with a potato purple top wilt disease complex. INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY, 56(7), 1593-1597. https://doi.org/10.1099/ijs.0.64251-0

Lei, J., Meng, J., Chen, I. W., Cheng, W., Beam, A. L., Islam, M., Bailey, W. D., Pillai, S., & Zhu-Salzman, K. (2019). Deleterious effects of electron beam irradiation on development and reproduction of tomato/potato psyllids, Bactericera cockerelli. Insect Science, 1744-7917.12733. https://doi.org/10.1111/1744-7917.12733

Levy, Y., & J. Ellis, T. (2006). A Systems Approach to Conduct an Effective Literature Review in Support of Information Systems Research. Informing Science: The International Journal of an Emerging Transdiscipline, 9, 181-212. https://doi.org/10.28945/479

Leyva, N. E., & Ochoa, J. C. (2002). Multiple phytoplasma associated with potato diseases in Mexico. Mexico.

Leyva-López, N. E., Ochoa-Sánchez, J. C., Leal-Klevezas, D. S., & Martínez-Soriano, J. P. (2002). Multiple phytoplasmas associated with potato diseases in Mexico. Canadian Journal of Microbiology, 48(12), 1062-1068. https://doi.org/10.1139/w02-109

Li, J., & Wang, N. (2017). Candidatus Liberibacter Species and Associated Plant Diseases. En ELS (pp. 1-10). American Cancer Society. https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0027201

Liefting, L. W., Weir, B. S., Pennycook, S. R., & Clover, G. R. G. (2009). «Candidatus Liberibacter solanacearum», associated with plants in the family Solanaceae. INTERNATIONAL JOURNAL OF SYSTEMATIC AND EVOLUTIONARY MICROBIOLOGY, 59(9), 2274-2276. https://doi.org/10.1099/ijs.0.007377-0

Liefting, Lia W., Sutherland, P. W., Ward, L. I., Paice, K. L., Weir, B. S., & Clover, G. R. G. (2009). A New ‘ Candidatus Liberibacter’ Species Associated with Diseases of Solanaceous Crops. Plant Disease, 93(3), 208-214. https://doi.org/10.1094/PDIS-93-3-0208

List, G. M. (1939). The Effect of Temperature Upon Egg Deposition, Egg Hatch and Nymphal Development of Paratrioza cockerelli (Sulc). Journal of Economic Entomology, 32(1), 30-36. https://doi.org/10.1093/jee/32.1.30

Liu, D., & Trumble, J. T. (2007). Comparative fitness of invasive and native populations of the potato psyllid (Bactericera cockerelli). Entomologia Experimentalis et Applicata, 123(1), 35-42. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2007.00521.x

Liu, Q., Chen, J., Munyaneza, J. E., Civerolo, E., & Wallis, C. (2013). Scanning electron microscopy and in vitro cultivation of endophytic bacteria from potato tubers afflicted with zebra chip disease. Canadian Journal of Plant Pathology, 35(2), 192-199. https://doi.org/10.1080/07060661.2013.785446

Liu, T.-X., Zhang, Y.-M., Peng, L.-N., Rojas, P., & Trumble, J. T. (2012). Risk Assessment of Selected Insecticides on Tamarixia triozae (Hymenoptera: Eulophidae), a Parasitoid of Bactericera cockerelli (Hemiptera: Trizoidae). Journal of Economic Entomology, 105(2), 490-496. https://doi.org/10.1603/EC11295

Luna-Cruz, A., Lomeli-Flores, J. R., Rodríguez-Leyva, E., Ortega-Arenas, L. D., & Huerta-de la Peña, A. (2011). Toxicidad de cuatro insecticidas sobre Tamarixia triozae (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) y su hospedero Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). ACTA ZOOLÓGICA MEXICANA (N.S.), 27(3). https://doi.org/10.21829/azm.2011.273771

Luna-Cruz, A., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, J. R., Ortega-Arenas, L. D., Bautista-Martínez, N., & Pineda, S. (2015). Toxicity and Residual Activity of Insecticides Against Tamarixia triozae (Hymenoptera: Eulophidae), a Parasitoid of Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae). Journal of Economic Entomology, 108(5), 2289-2295. https://doi.org/10.1093/jee/tov206

Macleod, D. J. (1954). Aster yellows (purple-top) of potatoes. American Potato Journal, 31(5), 119-128. https://doi.org/10.1007/BF02859992

Maejima, K., Oshima, K., & Namba, S. (2014). Exploring the phytoplasmas, plant pathogenic bacteria. Journal of General Plant Pathology, 80(3), 210-221. https://doi.org/10.1007/s10327-014-0512-8

Manterola, C., Astudillo, P., Arias, E., & Claros, N. (2013). Revisiones sistemáticas de la literatura. Qué se debe saber acerca de ellas. Cirugía Española, 91(3), 149-155. https://doi.org/10.1016/j.ciresp.2011.07.009

Marco Vega-Gutierrez. (2008). SUSCEPTIBILIDAD A INSECTICIDAS EN DOS POBLACIONES MEXICANAS DEL SALERILLO Bc.pdf.

Mauchline, N. A., & Stannard, K. A. (2013). Evaluation of selected entomopathogenic fungi and bioinsecticides against Bactericera cockerelli (Hemiptera). New Zealand Plant Protection, 66, 324-332. https://doi.org/10.30843/nzpp.2013.66.5707

Mauck, K. E., Sun, P., Meduri, V., & Hansen, A. K. (2019). New Ca. Liberibacter psyllaurous haplotype resurrected from a 49-year-old specimen of Solanum umbelliferum: A native host of the psyllid vector. Scientific Reports, 9(1), 9530. https://doi.org/10.1038/s41598-019-45975-6

Merfield, C., Hale, R., & Hodge, S. (2015). Pore size criteria of mesh crop covers for the exclusion of tomato-potato psyllid (Bactericera cockerelli). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 43(1), 53-58. https://doi.org/10.1080/01140671.2014.949800

Merfield, C. N., Winder, L., Stilwell, S. A., Hofmann, R. W., Bennett, J. R., Wargent, J. J., & Hodge, S. (2019). Mesh crop covers improve potato yield and inhibit tomato potato psyllid and blight: The roles of mesh pore size and ultraviolet radiation. Annals of Applied Biology, 174(2), 223-237. https://doi.org/10.1111/aab.12489

Mora-Aguilera, G., Flores-Sánchez, J., Acevedo-Sánchez, G., Domínguez-Monge, S., Oropeza-Salin, C., Flores-Olivas, A., González-Gómez, R., Robles-García, P., Mora-Aguilera, G., Flores-Sánchez, J., Acevedo-Sánchez, G., Domínguez-Monge, S., Oropeza-Salin, C., Flores-Olivas, A., González-Gómez, R., & Robles-García, P. (2014). Vigilancia Epidemiológica y Estatus Actual del Amarillamiento Letal del Cocotero, Punta Morada de la Papa y Huanglongbing de los Cítricos (HLB) en México. Revista mexicana de fitopatología, 32(2), 120-131. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0185-33092014000200120&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Morales, S. I., Martínez, A. M., Viñuela, E., Chavarrieta, J. M., Figueroa, J. I., Schneider, M. I., Tamayo, F., & Pineda, S. (2018). Lethal and Sublethal Effects on Tamarixia triozae (Hymenoptera: Eulophidae), an Ectoparasitoid of Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae), of Three Insecticides Used on Solanaceous Crops. Journal of Economic Entomology, 111(3), 1048-1055. https://doi.org/10.1093/jee/toy042

Munyaneza, J E, Crosslin, J. M., & Upton, J. E. (2006). Beet Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) Transmits the Columbia Basin Potato Purple Top Phytoplasma to Potatoes, Beets, and Weeds. JOURNAL OF ECONOMIC ENTOMOLOGY, 99(2), 5.

Munyaneza, 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. https://doi.org/10.1093/jee/100.3.656

Munyaneza, J. E., Sengoda, V. G., Crosslin, J. M., De la Rosa-Lozano, G., & Sanchez, A. (2009). First Report of ‘Candidatus Liberibacter psyllaurous’ in Potato Tubers with Zebra Chip Disease in Mexico. Plant Disease, 93(5), 552-552. https://doi.org/10.1094/PDIS-93-5-0552A

Munyaneza, Joseph E. (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. https://doi.org/10.1007/s12230-015-9448-6

Munyaneza, Joseph E., Crosslin, J. M., & Buchman, J. L. (2009a). Seasonal Occurrence and Abundance of the Potato Psyllid, Bactericera cockerelli, in South Central Washington. American Journal of Potato Research, 86(6), 513-518. https://doi.org/10.1007/s12230-009-9108-9

Munyaneza, Joseph E., Crosslin, J. M., & Buchman, J. L. (2009b). Susceptibility of Different Potato Cultivars to Purple Top Disease. American Journal of Potato Research, 86(6), 499-503. https://doi.org/10.1007/s12230-009-9106-y

Munyaneza, Joseph E., Crosslin, J. M., Buchman, J. L., & Sengoda, V. G. (2010). Susceptibility of Different Potato Plant Growth Stages to Purple Top Disease. American Journal of Potato Research, 87(1), 60-66. https://doi.org/10.1007/s12230-009-9117-8

Munyaneza, Joseph E, Goolsby, J. A., Crosslin, J. M., & Upton, J. E. (2007). Further Evidence that Zebra Chip Potato Disease in the Lower Rio Grande Valley of Texas is Associated with Bactericera cockerelli. 8.

Munyaneza, Joseph E., Sengoda, V. G., Buchman, J. L., & Fisher, T. W. (2012). Effects of Temperature on ‘ Candidatus Liberibacter solanacearum’ and Zebra Chip Potato Disease Symptom Development. Plant Disease, 96(1), 18-23. https://doi.org/10.1094/PDIS-03-11-0185

Nachappa, P., Shapiro, A. A., & Tamborindeguy, C. (2011). Effect of ‘Candidatus Liberibacter solanacearum’ on Fitness of Its Insect Vector, Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae), on Tomato. Phytopathology, 102(1), 41-46. https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-11-0084

Navarre, D. A., Shakya, R., Holden, J., & Crosslin, J. M. (2009). LC-MS Analysis of Phenolic Compounds in Tubers Showing Zebra Chip Symptoms. American Journal of Potato Research, 86(2), 88-95. https://doi.org/10.1007/s12230-008-9060-0

Nelson, Warrick R., Fisher, T. W., & Munyaneza, J. E. (2011). Haplotypes of "Candidatus Liberibacter solanacearum" suggest long-standing separation. European Journal of Plant Pathology, 130(1), 5-12. https://doi.org/10.1007/s10658-010-9737-3

Nelson, W.R., Munyaneza, J. E., McCue, K. F., & Bové, J. M. (2013). THE PANGAEAN ORIGIN OF «CANDIDATUS LIBERIBACTER» SPECIES. Journal of Plant Pathology, 95(3), 455-461. http://www.jstor.org/stable/23721565

Ocampo-Hernández, J. A., Tamayo-Mejía, F., Tamez-Guerra, P., Gao, Y., & Guzmán-Franco, A. W. (2019). Different host plant species modifies the susceptibility of Bactericera cockerelli to the entomopathogenic fungus Beauveria bassiana. Journal of Applied Entomology, 143(9), 984-991. https://doi.org/10.1111/jen.12680

Olin Milo Lewis. (2014). THE TEMPERATURE DEPENDENT DEVELOPMENT OF BACTERICERA COCKERELLI (SULC) FROM SOUTH TEXAS (HEMIPTERA TRIOZIDAE).pdf. Texas A&M University.

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

Paltrinieri, S., & Bertaccini, A. (2007). Detection of phytoplasmas in plantlets grown from different batches of seed-potatoes. 2.

Peng, L., Trumble, J. T., Munyaneza, J. E., & Liu, T.-X. (2011). Repellency of a kaolin particle film to potato psyllid, Bactericera cockerelli (Hemiptera: Psyllidae), on tomato under laboratory and field conditions. Pest Management Science, 67(7), 815-824. https://doi.org/10.1002/ps.2118

Perilla-Henao, L. M., & Casteel, C. L. (2016). Vector-Borne Bacterial Plant Pathogens: Interactions with Hemipteran Insects and Plants. Frontiers in Plant Science, 7. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01163

Pitman, A. R., Drayton, G. M., Kraberger, S. J., Genet, R. A., & Scott, I. A. W. (2011). Tuber transmission of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' and its association with zebra chip on potato in New Zealand. European Journal of Plant Pathology, 129(3), 389-398. https://doi.org/10.1007/s10658-010-9702-1

Pletsch, D. J. (1947). The potato psyllid, Paratrioza cockerelli (Sulc): Its biology and control. Montana State College, Agricultural Experiment Station. http://books.google.com/books?id=hT4nAQAAMAAJ

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

Puketapu, A. (2011). The lifecycle and epidemiology of the tomato/potato psyllid (Bactericera cockerelli) on three traditional Māori food sources: A thesis in partial fulfilment for the degree of Master of Science in Plant Protection at Massey University, Palmerston North, New Zealand [Thesis, Massey University]. https://mro.massey.ac.nz/handle/10179/3517

Ramírez Durán, J. B., Zamora Jarquín, A., Sánchez Gómez, I., & Blandón Díaz, J. U. (2018). Detección molecular de Candidatus liberibacter solanacearum (Zebra Chip) en papa (Solanum tuberosum L,) en Nicaragua. La Calera, 18(30), 33-38. https://doi.org/10.5377/calera.v18i30.7737

Rashed, A., Wallis, C. M., Workneh, F., Paetzold, L., & Rush, C. M. (2016). Variations in Zebra Chip Disease Expression and Tuber Biochemistry in Response to Vector Density. Phytopathology, 106(8), 854-860. https://doi.org/10.1094/PHYTO-01-16-0026-R

Rehman, M., Melgar, J. C., Rivera C., J. M., Idris, A. M., & Brown, J. K. (2010). First Report of "Candidatus Liberibacter psyllaurous" or "Ca. Liberibacter solanacearum" Associated with Severe Foliar Chlorosis, Curling, and Necrosis and Tuber Discoloration of Potato Plants in Honduras. Plant Disease, 94(3), 376-376. https://doi.org/10.1094/PDIS-94-3-0376C

Reveles-Torres, L. R., Velásquez-Valle, R., & Mauricio-Castillo, J. A. (s. f.). FITOPLASMAS: OTROS AGENTES FITOPATÓGENOS. 49.

Rios-Velasco, C., Pérez-Corral, D. A., Salas-Marina, M. Á., Berlanga-Reyes, D. I., Ornelas-Paz, J. J., Muñiz, C. H. A., Cambero-Campos, J., & Jacobo-Cuellar, J. L. (2014). Pathogenicity of the Hypocreales Fungi Beauveria Bassiana and Metarhizium Anisopliae Against Insect Pests of Tomato. Southwestern Entomologist, 39(4), 739-750. https://doi.org/10.3958/059.039.0405

Romanazzi, G. (2013). Perspectives for the management of phytoplasma diseases through induced resistance: What can we expect from resistance inducers? Phytopathogenic Mollicutes, 3(1), 60. https://doi.org/10.5958/j.2249-4677.3.1.014

Rubio-Covarrubias, O. A., Cadena-Hinojosa, M. A., Prager, S. M., Wallis, C. M., & Trumble, J. T. (2017). Characterization of the Tolerance against Zebra Chip Disease in Tubers of Advanced Potato Lines

from Mexico. American Journal of Potato Research, 94(4), 342-356. https://doi.org/10.1007/s12230-017-9570-8

Rümpler, F., Gramzow, L., Theißen, G., & Melzer, R. (2015). Did Convergent Protein Evolution Enable Phytoplasmas to Generate 'Zombie Plants'? Trends in Plant Science, 20(12), 798-806. https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.08.004

Sánchez-Rojo, S., López-Delgado, H. A., Mora-Herrera, M. E., Almeyda-León, H. I., Zavaleta-Mancera, H. A., & Espinosa-Victoria, D. (2011). Salicylic Acid Protects Potato Plants-from Phytoplasma-associated Stress and Improves Tuber Photosynthate Assimilation. American Journal of Potato Research, 88(2), 175-183. https://doi.org/10.1007/s12230-010-9175-y

Santos-Cervantes, M. E., Chávez-Medina, J. A., Acosta-Pardini, J., Flores-Zamora, G. L., Méndez-Lozano, J., & Leyva-López, N. E. (2010). Genetic Diversity and Geographical Distribution of Phytoplasmas Associated with Potato Purple Top Disease in Mexico. Plant Disease, 94(4), 388-395. https://doi.org/10.1094/PDIS-94-4-0388

Saracco, P., Marzachì, C., & Bosco, D. (2008). Activity of some insecticides in preventing transmission of chrysanthemum yellows phytoplasma ('Candidatus Phytoplasma asteris') by the leafhopper Macrosteles quadripunctulatus Kirschbaum. Crop Protection, 27(1), 130-136. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2007.05.002

SciELO Ayuda. (s. f.). Recuperado 9 de febrero de 2020, de https://images.webofknowledge.com/WOKRS514B4/help/es_LA/SCIELO/hs_search_operators.html

Secor, G. A., Rivera, V. V., Abad, J. A., Lee, I.-M., Clover, G. R. G., Liefting, L. W., Li, X., & De Boer, S. H. (2009). Association of ' Candidatus Liberibacter solanacearum' with Zebra Chip Disease of Potato

Established by Graft and Psyllid Transmission, Electron Microscopy, and PCR. Plant Disease, 93(6), 574-583. https://doi.org/10.1094/PDIS-93-6-0574

Secor, Gary Allen, Lee, I.-M., Bottner, K. D., Rivera, V. V., & Gudmestad, N. (2006). First Report of a Defect of Processing Potatoes in Texas and Nebraska Associated with a New Phytoplasma. Plant disease, 90(3), 377. https://doi.org/10.1094/pd-90-0377b

Sengoda, V. G., Cooper, W. R., Swisher, K. D., Henne, D. C., & Munyaneza, J. E. (2014). Latent Period and Transmission of "Candidatus Liberibacter solanacearum" by the Potato Psyllid Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae). PLoS ONE, 9(3), e93475. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093475

Suárez-Núñez, J., Cortez-Madrigal, H., & García-Munguía, A. M. (2017). Epidemiology of Beauveria bassiana in Controlled Populations of Bactericera cockerelli. Southwestern Entomologist, 42(4), 1041-1056. https://doi.org/10.3958/059.042.0423

Sugio, A., MacLean, A. M., Kingdom, H. N., Grieve, V. M., Manimekalai, R., & Hogenhout, S. A. (2011). Diverse Targets of Phytoplasma Effectors: From Plant Development to Defense Against Insects. Annual Review of Phytopathology, 49(1), 175-195. https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-072910-095323

Swisher Grimm, K. D., & Garczynski, S. F. (2019). Identification of a New Haplotype of 'Candidatus Liberibacter solanacearum' in Solanum tuberosum. Plant Disease, 103(3), 468-474. https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-0937-RE

Swisher, K. D., Sengoda, V. G., Dixon, J., Echegaray, E., Murphy, A. F., Rondon, S. I., Munyaneza, J. E., & Crosslin, J. M. (2013). Haplotypes of the Potato Psyllid, Bactericera cockerelli, on the Wild Host

Plant, Solanum dulcamara, in the Pacific Northwestern United States. American Journal of Potato Research, 90(6), 570-577. https://doi.org/10.1007/s12230-013-9330-3

Szczepaniec, A., Varela, K. A., Kiani, M., Paetzold, L., & Rush, C. M. (2019). Incidence of resistance to neonicotinoid insecticides in Bactericera cockerelli across Southwest U.S. Crop Protection, 116, 188-195. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.11.001

Tamayo-Mejía, F., Tamez-Guerra, P., Guzmán-Franco, A. W., & Gomez-Flores, R. (2015). Can Beauveria bassiana Bals. (Vuill) (Ascomycetes: Hypocreales) and Tamarixia triozae (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) be used together for improved biological control of Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae)? Biological Control, 90, 42-48. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.05.014

Tejeda-Reyes, M. A., Rodríguez-Maciel, J. C., Tapia-Ramos, E., Santos-González, F., Reyes-Pérez-Martínez, M. Á., Díaz-Martínez, S., & Vargas-Hernández, M. (2017). Susceptibility of Bactericera cockerelli Sulc (Hemiptera: Triozidae) Nymphs to Sivanto® 200 SL (Flupyradifurone). Florida Entomologist, 100(4), 704-707. https://doi.org/10.1653/024.100.0416

Teulon, D. a. J., Workman, P. J., Thomas, K. L., & Nielsen, M.-C. (2009). Bactericera cockerelli incursion dispersal and current distribution on vegetable crops in New Zealand. New Zealand Plant Protection, 62, 136-144. https://doi.org/10.30843/nzpp.2009.62.4783

Thinakaran, J., Horton, D. R., Rodney Cooper, W., Jensen, A. S., Wohleb, C. H., Dahan, J., Mustafa, T., Karasev, A. V., & Munyaneza, J. E. (2017). Association of Potato Psyllid (Bactericera cockerelli; Hemiptera: Triozidae) with Lycium spp. (Solanaceae) in Potato Growing Regions of Washington, Idaho, and Oregon. American Journal of Potato Research, 94(5), 490-499. https://doi.org/10.1007/s12230-017-9586-0

Thinakaran, J., Pierson, E., Kunta, M., Munyaneza, J. E., Rush, C. M., & Henne, D. C. (2015). Silverleaf Nightshade (Solanum elaeagnifolium), a Reservoir Host for ' Candidatus Liberibacter solanacearum', the Putative Causal Agent of Zebra Chip Disease of Potato. Plant Disease, 99(7), 910-915. https://doi.org/10.1094/PDIS-12-14-1254-RE

Torres, V. M. P., Garza, C. N. O., Villa, M. Z., Escalante, F. B., Narro, A., Manuel, J., Ramírez, C., Benítez, A. L., León, H. A., & Terán, G. (2010). Evaluación, Selección y Caracterización de Genotipos de Papa Tolerantes al Síndrome de Punta Morada. 10.

Tran, L. T., Worner, S. P., Hale, R. J., & Teulon, D. A. J. (2012). Estimating Development Rate and Thermal Requirements of Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae) Reared on Potato and Tomato By Using Linear and Nonlinear Models. Environmental Entomology, 41(5), 1190-1198. https://doi.org/10.1603/EN12124

Tucuch-Haas, J. I., Rodríguez-Maciel, J. C., Lagunes-Tejeda, Á., Silva-Aguayo, G., Aguilar-Medel, S., Robles-Bermudez, A., & Gonzalez-Camacho, J. M. (2010). Toxicidad de spiromesifen en los estados biológicos de Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae). Neotropical Entomology, 39(3), 436-440. https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000300019

Vázquez Carrillo, M. G. (2019). Calidad fisicoquímica de tubérculos de papas producidos con y sin malla antiafídos. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 10(1), 215-220. https://doi.org/10.29312/remexca.v10i1.1238

Veerakone, S., Tang, J. Z., Ward, L. I., Liefting, L. W., Perez-Egusquiza, Z., Lebas, B. S. M., Delmiglio, C., Fletcher, J. D., & Guy, P. L. (2015). A review of the plant virus, viroid, liberibacter and phytoplasma records for New Zealand. Australasian Plant Pathology, 44(5), 463-514. https://doi.org/10.1007/s13313-015-0366-3

Vereijssen, J., Smith, G. R., & Weintraub, P. G. (2018). Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae) and Candidatus Liberibacter solanacearum in Potatoes in New Zealand: Biology, Transmission, and Implications for Management. Journal of Integrated Pest Management, 9(1). https://doi.org/10.1093/jipm/pmy007

Villegas-Rodríguez, F., Díaz-Gómez, O., Casas-Flores, J. S., Monreal-Vargas, C. T., Tamayo-Mejía, F., & Aguilar-Medel, S. (2017). Actividad de dos hongos entomopatógenos, identificados molecularmente, sobre Bactericera cockerelli. Revista Colombiana de Entomología, 43(1), 27. https://doi.org/10.25100/socolen.v43i1.6643

Walker, G.P., MacDonald, F. H., Larsen, N. J., & Wallace, A. R. (2011). Monitoring Bactericera cockerelli and associated insect populations in potatoes in South Auckland. New Zealand Plant Protection, 64, 269-275. https://doi.org/10.30843/nzpp.2011.64.6009

Walker, Graham P., MacDonald, F. H., Wright, P. J., Puketapu, A. J., Gardner-Gee, R., Connolly, P. G., & Anderson, J. A. D. (2015). Development of Action Thresholds for Management of Bactericera cockerelli and Zebra Chip Disease in Potatoes at Pukekohe, New Zealand. American Journal of Potato Research, 92(2), 266-275. https://doi.org/10.1007/s12230-014-9427-3

Wallis, R. L. (1955). Ecological studies on the potato psyllid as a pest of potatoes. U.S. Dept. of Agriculture.

Wenninger, E. J., Dahan, J., Thornton, M., & Karasev, A. V. (2019). Associations of the Potato Psyllid and “Candidatus Liberibacter solanacearum” in Idaho with the Noncrop Host Plants Bittersweet Nightshade and Field Bindweed. Environmental Entomology, 48(3), 747-754. https://doi.org/10.1093/ee/nvz033

Workneh, F., Henne, D. C., Childers, A. C., Paetzold, L., & Rush, C. M. (2012). Assessments of the Edge Effect in Intensity of Potato Zebra Chip Disease. Plant Disease, 96(7), 943-947. https://doi.org/10.1094/PDIS-06-11-0480

Workneh, F., Henne, D. C., Goolsby, J. A., Crosslin, J. M., Whipple, S. D., Bradshaw, J. D., Rashed, A., Paetzold, L., Harveson, R. M., & Rush, C. M. (2013). Characterization of Management and Environmental Factors Associated with Regional Variations in Potato Zebra Chip Occurrence. Phytopathology, 103(12), 1235-1242. https://doi.org/10.1094/PHYTO-03-13-0084-R

Wright, P., Gardner-Gee, R., Walker, G., & Hedderley, D. (2015). Effect of sulphur foliar applications on the tomato-potato psyllid (Bactericera cockerelli) in a potato crop. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 43(1), 59-67. https://doi.org/10.1080/01140671.2014.953550

Wuriyanghan, H., & Falk, B. W. (2013). RNA Interference towards the Potato Psyllid, Bactericera cockerelli, Is Induced in Plants Infected with Recombinant Tobacco mosaic virus (TMV). PLoS ONE, 8(6), e66050. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066050

Xu, Y., & Zhang, Z.-Q. (2015). Amblydromalus limonicus: A “new association” predatory mite against an invasive psyllid (Bactericera cockerelli) in New Zealand. Systematic and Applied Acarology, 20(4), 375. https://doi.org/10.11158/saa.20.4.3

Yang, X.-B., & Liu, T.-X. (2009). Life History and Life Tables of Bactericera cockerelli (Homoptera: Psyllidae) on Eggplant and Bell Pepper. Environmental Entomology, 38(6), 1661-1667. https://doi.org/10.1603/022.038.0619

Yao, J., Saenkham, P., Levy, J., Ibanez, F., Noroy, C., Mendoza, A., Huot, O., Meyer, D. F., & Tamborindeguy, C. (2016). Interactions “Candidatus Liberibacter solanacearum”—Bactericera

cockerelli: Haplotype Effect on Vector Fitness and Gene Expression Analyses. Frontiers in Cellular and Infection Microbiology, 6. https://doi.org/10.3389/fcimb.2016.00062

14. **ANEXOS**

Anexo 1. Aval de traducción

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 las señor Egresado de la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, VILLACRÉS MARTÍNEZ CRISTIAN SANTIAGO**, cuyo título versa **"BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE MANEJO DEL SÍNDROME DE PUNTA MORADA DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*): UN ENFOQUE DE REVISIÓN DE LITERATURA"**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a las peticionarias hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimen conveniente.

Latacunga, febrero del 2020

Atentamente,

LIC. MARCELO PACHECO PRUNA
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0502617350

Anexo 2. Ubicación del Centro Internacional de la papa

Fuente: Google maps

Anexo 3. Hoja de vida del tutor

Universidad Técnica de Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano

SIITH Sistema Informático Integrado de Talento Humano

FICHA SIITH

Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)

DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
Ecuatoriana	1709561102		Tiene si extranjero	Klever Mauricio	Quimbiulco Sanchez	17/08/1968		casado

DISCAPACIDAD	Nº CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
				01/04/2017	12/04/2017	12/04/2017	masculino	O rh+

MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN		FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA
ejemplo:	CONTRATO SERVICIOS PROFESIONALES					
		12/04/2017				Universidad Tecnica del Cotopax
						AGRONOMIA

TELÉFONOS

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR
22787077	987264064

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANETE

CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
Sucre	Atahualpa	S 204	San Vicente	Pichincha	Quito	Alangasi

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENCIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL
			kleveradis@gmail.com

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
MESTIZO		si

CONTACTO DE EMERGENCIA

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS
22787077	995594946	Adis	Rodriguez

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES

No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA
		13/04/2017

INFORMACIÓN BANCARIA

NÚMERO DE CUENTA	TIPO DE CUENTA	INSTITUCIÓN FINANCIERA
8064048100	AHORRO	Banco Pichincha

DATOS DEL CÓNYUGE O CONVIVIENTE

APELLIDOS	NOMBRES	No. DE CÉDULA	TIPO DE RELACIÓN	TRABAJO
Rodriguez	Adis	1714958570		

INFORMACIÓN DE HIJOS

No. DE CÉDULA	FECHA DE NACIMIENTO	NOMBRES	APELLIDOS	NIVEL DE INSTRUCCIÓN
1718097999	12/03/1998	David Andres	Quimbiulco Rodriguez	TECNOLOGÍA
1723994817	20/11/2003	Kleber Daniel	Quimbiulco Rodriguez	TECNOLOGÍA

FAMILIARES CON DISCAPACIDAD

PARENTESCO	Nº CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TITULO OBTENIDO	EGRESADO	AREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1079-15-8609642	ESPE	Master en Agricultura Sostenible		Agricultura			Ecuador

EVENTOS DE CAPACITACIÓN

TIPO	NOMBRE DEL EVENTO (TEMA)	EMPRESA / INSTITUCIÓN QUE ORGANIZA EL EVENTO	DURACIÓN HORAS	TIPO DE CERTIFICADO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	PAÍS
CURSO	Marketing Institucional	ESPE	19	APROBACIÓN	22-nov-06	22-nov-06	Ecuador
PROGRAMA	Entrenamiento en manejo de empresas Lecheras	Hertzoaf Dairy Ltd.	240	APROBACIÓN	01/03/2007	30/03/2007	Canada
PASANTÍA	Manejo de granjas modelo	Polar Genetics INC	120	APROBACIÓN	01/05/2007	15/05/2007	Canada
PROGRAMA	Manejo de Fertilizantes Agroecológicos	Universidad del Sur de China	360	APROBACIÓN	03/06/2009	14/07/2009	China
PROGRAMA	Tecnologías de Agroecología Permacultura	Universidad Nacional de Loja	20	APROBACIÓN	09/12/2011	11/12/2011	Ecuador
CONGRESO	I Congreso Internacional de Ciencia Y Tecnología	Universidad San Francisco de Qui	24	APROBACIÓN	15/06/2018	15/06/2018	Ecuador

CONGRESO	III Congreso Internacional de Ciencia Y Tecnologia	Universidad Tecnica de Cotopaxi	24	APROBACIÓN	31/01/2018	31/01/2018	Ecuador
CONGRESO	I Cogreso Internacional de Investigacion Cientifica	Universidad Tecnica de Cotopaxi	24	APROBACIÓN	24/11/2017	24/11/2017	Ecuador
CONGRESO	I Congreso Internacional de Agricultura Sustentable	Universidad Tecnica de Cotopaxi	24	APROBACIÓN	25/05/2017	25/05/2017	Ecuador
CONFERENCIA	Actualizacion de Conocimiento	Universidad Tecnica de Cotopaxi	32	APROBACIÓN	29/04/2017	30/04/2017	Ecuador

TRAYECTORIA LABORAL RELACIONADA AL PUESTO

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN / ORGANIZACIÓN	UNIDAD ADMINISTRATIVA (DEPARTAMENTO / ÁREA /DIRECCIÓN)	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	TIPO DE INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO	FECHA DE SALIDA		MOTIVO DE SALIDA
Universidad de las Fuerzas Aramadas ESPE	Carrera de Ciencias Agropecuarias	Jefe de Produccion	PÚBLICA OTRA	21/09/1999	30/04/2015		RENUNCIA VOLUNTARIA FORMALMENTE PRSENTADA

MISIÓN DEL PUESTO

Planificacion y desarrollo de proyectos academicos y productivos de la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA 1

ACTIVIDADES ESCENCIALES

Elaboracion de Proyectos academicos del la Carrera de Ciencias Agropecuarias IASA,

Control de ejecucion deproyectos

Encargado de practicas de campo de varias asiganaturas: Fruticultura, Nutricion vegetal, taller de campo de Toxicologia, Y Agricultura Organica.

* Adjuntar historia laboral del IESS hoja resumen

* Todos la información registrada en el presente formulario debe constar en el expediente personal del archivo que maneja la Dirección de Talento Humano

Anexo 4. Hoja de vida del asesor

Israel Navarrete

Dirección: Av. Maldonado y Pusir S1622, Quito-Ecuador
Número de contacto: (+593) 983777659
E-mail: israelnavarrete2@gmail.com
Skype: ismel.navarrete8

Detalles personales

Nacionalidad: Ecuatoriano
Fecha de nacimiento: 4 de abril,1987
Lugar de Nacimiento: Santo Domingo de los Colorados
Estado civil: Soltero

Educación

Escuela: "Eduardo Carrión Eguiguren", desde 1993 hasta 1999
Colegio: "Paulo Sexto" desde 1999 hasta 2005
Título: Especialización en Física y Matemática
Universidad: "Universidad Central del Ecuador", desde 2005 hasta 2010
Título: Ingeniero Agrónomo, especialización Agricultura
Universidad: "Wageningen University", desde 2014 hasta 2016
Título: M.Sc. Ciencia de las Plantas
Especialización: Agronomía
Sub-especialización: Dinámicas entre microorganismos del suelo y las plantas

Experiencia

- Pasante para desarrollar líneas base de exportación de flores en el Ministerio de Agricultura, Acuacultura y Pesca. Periodo: Agosto 2009.
- Pasante para evaluar y monitorear escuelas de campo en la región del Ilaló. Tumbaco, Ecuador en Corporación Red Ambiental. Periodo: Mayo to Septiembre, 2010.
- Asistente de investigaciones en el Centro Internacional de la Papa. Periodo: Julio 2012 hasta 2014. Se trabajó en las siguientes áreas: administración de la estación experimental CIP-Quito, diseño y evaluación de estrategias de manejo integrado de plagas y enfermedades, diseño y evaluación de experimentos para medir el impacto de microorganismos benéficos en la producción del cultivo de papa, producción de semilla de papa, recolección de *Phythopthora infestans* a nivel nacional, diseño y evaluación de experimentos para entender la degeneración de semilla en el Ecuador y apoyo científico para la aplicación de proyectos de investigación.
- Consultor en el Centro Internacional de la Papa. Periodo: Abril 2016 hasta Febrero 2017. Esta consultoría se basó en análisis de datos de experimentos, publicación de artículos científicos, asesoría para aplicación de proyectos de investigación en sistemas de semilla de papa, diseño y recolección de datos para validar la metodología de "Análisis de redes" en sistema de semilla de papa y redacción de informes.

Habilidades profesionales

- **Idiomas:** Español (nativo), Inglés (idioma de trabajo).
- **Conocimiento de:** Programación en R, análisis de imágenes, sistemas de semilla de papa, análisis de sistemas agropecuarios, y modelamiento de sistemas.

Publicaciones

- **Navarrete, I.,** Panchi, N., Kromann, P., Forbes, G., Andrade-Piedra, J.. Health quality of seed potato and yield losses in Ecuador. doi: https://doi.org/10.1101/108712
- **Navarrete, I.,** Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Thomma, B.P.H.J., Struik, P.C. (submitted). Potato seed degeneration and soil colonization driven by different inoculum sources of *Rhizoctonia solani*.

Guías de entrenamiento

- Montesdeoca, F., Panchi, N., **Navarrete, I.,** Pallo, E., Yumisaca, F., Taipe, A.,Espinoza, S. y Andrade-Piedra, J. (2013). Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP), Consorcio de Productores de Papa (CONPAPA), McKnight Foundation. Quito, Ecuador. p. 68

Bases de datos de libre acceso

- **Navarrete, I.,** Panchi, N., Kromann, P., Forbes, G., Andrade-Piedra, J., 2016, "Dataset for: Health quality of seed potato and yield losses in Ecuador", http://dx.doi.org/10.21223/P3/XVAGXC, International Potato Center Dataverse, V1. (access temporarily restricted)

- **Navarrete, I.,** Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Thomma, B.P.H.J., Struik, P.C., 2016, "Dataset for: Potato seed degeneration and soil colonization driven by inoculum sources of Rhizoctonia solani", http://dx.doi.org/10.21223/P3/DRJSRL, International Potato Center Dataverse, V1. (access temporarily restricted)

- Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Taipe, A., **Navarrete, I.**, 2017, "Dataset for: A potato seed system from CONPAPA, a consortium of small potato producers in Tungurahua Ecuador", http://dx.doi.org/10.21223/P3/XKHUTL, International Potato Center Dataverse, V1

Resúmenes presentados en congresos científicos

- **Navarrete, I.,** Kromann, P., Andrade-Piedra, J., Thomma, B.P.H.J., Struik, P.C. (2016). Understanding Potato seed degeneration caused by *Rhizoctonia solani*. Compendio de Resúmenes del XXVII Congreso Asociación Latinoamericana de la Papa "Sabor y nutrición en un solo lugar". Ciudad de Panamá, Panamá. p. 97-99
- Kromman, P., Gómez, J., **Navarrete, I.,** Taipe, A., Andrade-Piedra, J. (2016). Evaluación de la degeneración de la semilla de papa- Efectos de variedad, altitud y prácticas de manejo. Compendio de Resúmenes del XXVII Congreso Asociación Latinoamericana de la Papa "Sabor y nutrición en un solo lugar". Ciudad de Panamá, Panamá. p. 67-69
- Gómez, J., **Navarrete, I.,** Taipe, A., Andrade-Piedra, J., Kromann, P. (2015). ¿Cuánto degenera la semilla de papa al reutilizarla en sucesivos ciclos de producción?. Memorias del VI Congreso Ecuatoriano de la Papa. Ibarra, Ecuador. p. 51-54
- **Navarrete, I.,** Taipe, A., Montesdeoca, F., Arahana. V., Andrade-Piedra, J (2013). Determinación de pérdidas en rendimiento causadas por plagas que se transmiten por

tubérculo-semilla de papa. Memorias del V Congreso Ecuatoriano de la Papa, IV Congreso Iberoamericano sobre investigación y desarrollo en Papa, III feria Expopapa. Riobamba, Ecuador. p. 176

- Montesdeoca, F., Panchi, N., **Navarrete, I.,** Pallo, E., Yumisaca, E., Taipe, A., Mera, X., Espinoza, S., Andrade-Piedra, J. (2013).Guías para Mejorar la Calidad del Tubérculo-Semilla de Papa. Memorias del V Congreso Ecuatoriano de la Papa, IV Congreso Iberoamericano sobre investigación y desarrollo en Papa, III feria Expopapa. Riobamaba, Ecuador. p. 176
- Kromann, P., Potosi, B., Taipe, A., **Navarrete, I.,** Montesdeoca, F., Garcés, L., Andrade-Piedra, J. (2013). Multiplicación de semilla aeropónica de papa en campo abierto. Memorias del V Congreso Ecuatoriano de la Papa, IV Congreso Iberoamericano sobre investigación y desarrollo en Papa, III feria Expopapa. Riobamba, Ecuador. p. 176

Proyectos de investigación aprobados

- Understanding potato seed degeneration in Ecuador: A M.Sc. Project. Enviado a la fundación McKnight. Duración del Proyecto: 2 años.
- Understanding potato seed degeneration: A PhD proposal. Enviado a la fundación McKnight. Duración del Proyecto: 3 años. (En espera de la respuesta)

Referencias

• Ing. Fabián Montesdeoca

Profesor de la Facultad de Ciencia Agrícolas
Universidad Central del Ecuador
shalitomontesdeoca@gmail.com

Anexo 5. Hoja de vida del postulante

DATOS PERSONALES

APELLIDOS Y NOMBRES: Villacrés Martínez Cristian Santiago

CEDULA DE CIUDADANÍA: 180443540-0

FECHA DE NACIMIENTO: 2 de agosto del 1993

ESTADO CIVIL: Soltera

CIUDAD: Ambato

DOMICILIO: Santa Rosa, Barrio Primero de enero

TELÉFONO: 0961177902

CORREO ELECTRÓNICO: cristian.villacres5400@utc.edu.ec

FORMACIÓN ACADEMICA

ESTUDIOS PRIMARIOS: Unidad Experimental Luis A. Martínez

DIRECCIÓN: Av. Cevallos - Ambato

ESTUDIO SECUNDARIOS: Instituto Tecnológico Superior Rumiñahui

DIRECCIÓN: Av. Atahualpa

ESTUDIOS UNIVERSITARIOS: Universidad Técnica de Cotopaxi Egresado Tercer Nivel de Ingeniería Agronómica.

IDIOMAS: Suficiencia en Ingles.

CURSOS REALIZADOS

SEMINARIOS Y CURSOS DE CAPACITACION

2018. **Seminario De Mosca De La Fruta** Universidad Técnica De Cotopaxi **-**Iniap

2018. **Congreso Internacional De Agroecología** Consejo Provincial De Cotopaxi

2018. **Congreso Internacional De Control Biológico** Iniap

2018. **Congreso Latinoamericano De Agronomía** Cide Universidad Técnica De Quevedo

2018. **Congreso Internacional De Ciencia Y Tecnología Agropecuaria** Iniap

2019. Curso Teórico Practico De Cultivo De Hongos Intiwasi Granja Orgánica

2019. **Primer Congreso Binacional Ecuador Perú "Agropecuaria, Medio, Ambiente Y Turismo"** Universidad Técnica De Cotopaxi

2019. **Curso Teórico Practico De Poda De Árboles Frutales.** Colegio Benjamín Araujo (Patate-Tungurahua)

2019. **Congreso Internacional De La Papa**. Universidad Técnica De Ambato.

Anexo 6. Ejemplos de datos extraídos en Excel

Clave	Año	Autor	Título	País	Idea principal
CNTAVVKA	2012	Guédot, Christelle	Age at reproductive maturity and effect of age and time of day on sex attraction in the potato psyllid Bactericera cockerelli: Reproductive maturity	Estados Unidos	Madurez Reproductiva y atracción sexual durante el día

			and sex attraction in Bactericera cockerelli		
ZNS8MUHD	2014	Pearson, Cole C.	Characterization and Correlation of EPG Waveforms of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae): Variability in Waveform Appearance in Relation to Applied Signal	Estados Unidos	Exploración del estilete
YSLS5IDH	2011	Dávila, José Francisco Ramírez	Análisis de la distribución espacial de Bactericera cockerelli Sulc (Hemiptera: Triozidae) en solanum tuberosum	México	Geoestadística (distribución espacial)
67LTBJ5C	2010	Munyaneza, Joseph E.	Association of "Candidatus Liberibacter solanacearum" With the Psyllid, Trioza apicalis (Hemiptera: Triozidae) in Europe	Finlandia	Segundo psílido asociado a Candidatus Liberibacter solanacearum
MWVYJW5L	2017	Thinakaran, Jenita	Association of Potato Psyllid (Bactericera cockerelli; Hemiptera: Triozidae) with Lycium spp. (Solanaceae) in Potato Growing Regions of Washington, Idaho, and Oregon	Estados Unidos	Lycium como hospederos alternativos
JEBS4U43	2009	Teulon, D.A.J.	Bactericera cockerelli incursion dispersal and current distribution on vegetable crops in New Zealand	Nueva Zelanda	Impacto económico desde la llegada del psílido
3B7679IV	2006	Casteel, Clare L.	Behavior and biology of the tomato psyllid, *Bactericera cockerelli,* in response to the Mi-1.2 gene	Estados Unidos	Mi-1.2 gen identificado en la resistencia de tomate a comedores de floema

N5XPRV4Z	2013	Cameron, P.J.	Farm-scale dispersal of Bactericera cockerelli in potato crops measured using Bt mark-capture techniques	Nueva Zelanda	Bacillus thuringiensis Berline como marcador
A5VGSEMV	2007	Liu, Deguang	Comparative fitness of invasive and native populations of the potato psyllid (Bactericera cockerelli)	Estados Unidos	Comparacion entre poblaciones de B.cockerelli
NA33AJ2W	2010	Henne, D. C.; Workneh, F.; Rush, C. M.	Movement of Bactericera cockerelli in Relation to Potato Canopy Structure, and Effects on Potato Tuber Weights	Estados Unidos	Monitoreo del movimiento de B. cockerelli