



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”

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

Autor:

Quinaluiza Jaguaco Franklin Marcelo

Tutor:

Jácome Mogro Emerson Javier Ing. Mg.

LATACUNGA-ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Franklin Marcelo Quinaluiza Jaguaco, con cédula de ciudadanía No. 1722592217, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”, siendo el Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 14 de marzo del 2022.

Franklin Marcelo Quinaluiza Jaguaco

Estudiante

CC: 172259221-7

Ing. Mg. Emerson Javier Jácome Mogro

Docente Tutor

CC: 050197470-3

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 QUINALUIZA JAGUACO FRANKLIN MARCELO, identificado con cédula de ciudadanía 172259221-7 de estado civil casado, a quien en lo sucesivo se denominará EL CEDENTE; y, de otra parte, el Ingeniero Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará LA CESIONARIA en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 7 de enero del 2022

Tutor: Ing. Mg. Emerson Javier Jácome Mogro

Tema: “ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”.

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de marzo del 2022.

Franklin Marcelo Quinaluiza Jaguaco

EL CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”.de Quinaluiza Jaguaco Franklin Marcelo, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 14 de marzo del 2022

Ing. Mg. Emerson Javier Jácome Mogro

DOCENTE TUTOR

CC: 050197470-3

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Quinaluiza Jaguaco Franklin Marcelo, con el título del Proyecto de Investigación: “ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 14 de marzo del 2022

Lector 1 (presidente)

Ing. Mg. Karina Paola Marín
Quevedo

CC: 050267293-4

Lector 2

Ing. Mg. Cristian Santiago Jiménez
Jácome

CC: 050194626-3

Lector 3

Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizueté

CC: 050240972-5

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirme disfrutar tan importante experiencia, en la cual he adquirido conocimientos profesionales dentro y fuera de las aulas de clase, gracias a cada uno de mis docentes quienes impartieron sus conocimientos, a mi esposa, hijos y familiares que gracias a ellos aprendí a tomar decisiones correctas, el camino no ha sido fácil, pero con el apoyo de cada uno de ellos he culminado esta investigación que a futuro servirá para solucionar la problemática del día a día de los agricultores.

Franklin Marcelo Quinaluiza Jaguaco

DEDICATORIA

Cada esfuerzo tiene sus frutos es por eso que la presente investigación la dedico con todo el amor a mi esposa Nelly a mis dos hijos Martin y José quienes son el pilar fundamental para cumplir mis proyectos.

A mis queridos padres Luis y Esthela quienes con sus consejos me han impulsado día a día para poder culminar mis estudios.

Anhelo contar con su apoyo para seguir cumpliendo a futuro más metas en el ámbito profesional.

Franklin Marcelo Quinaluiza Jaguaco

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA – COTOPAXI 2021”

AUTOR: Quinaluiza Jaguaco Franklin Marcelo

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el sector Carrillo, parroquia de Cusubamba, cantón Salcedo a una altitud de 2.981 m.s.n.m. con el propósito de detectar el mejor método preventivo, considerando resultados PCR adquiridos desde un laboratorio de biología molecular, consecutivamente fue identificado el ecotipo capaz de presentar resistencia y tolerancia a la enfermedad denominada permanente del tomate, a través de un análisis multivariado de componentes principales y conglomerados, en el que se evidencio una mínima población del agente vector *Bactericera cockerelli*, conseguido de un monitoreo semanal, que influyo en la rotación de ingredientes activos, generando un impacto ambiental calificado a través de la Matriz de Leopold. Se obtuvieron resultados PCR negativos en los tres métodos de control implementados con sulfato de gentamicina y clorhidrato de oxitetraciclina desde vivero y en campo (C), solamente en campo (B1) y testigo (B0), en los que fueron tres ecotipos procedentes de Belisario Quevedo sin afección, Granel y Nabuzo los que resistieron a la enfermedad en el sector , llegando a controlar en la etapa de desarrollo al vector con diferentes moléculas como: imidacloprid, asoxystrobina, tridemorph, abamectina, piridaben, formetanato, fipronil, profenofos y thiamethoxan, ocasionando un impacto ambiental desfavorable durante esta etapa en el Tomate de árbol. Con la finalidad de reducir el efecto perjudicial del patógeno vascular se deben implementar los ecotipos tolerantes detectados en la investigación, que incluyan una ubicación aleatoria de trampas adherentes para crear mayor control sobre el agente vector previniendo la transmisión de *Candidatus Liberibacter solanacearum* al cultivo.

Palabras Clave: Ecotipo, Método, *Candidatus Liberibacter*, Vector, Conglomerados, Análisis Multivariado, Impacto Ambiental, Matriz de Leopold.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "STUDY OF THREE METHODS OF CONTROL OF *Candidatus Liberibacter solanacearum* IN SIX ECOTYPES OF TOMATO TREE *Solanum betaceum* IN DEVELOPMENT STAGE, CUSUBAMBA - COTOPAXI 2021".

AUTHOR: Quinaluiza Jaguaco Franklin Marcelo

ABSTRACT

This research aimed to detect the best preventive method in which PCR results acquired from a molecular biology laboratory were taken into account in the Carrillo sector, Cusubamba parish, Salcedo canton, 2,981 meters above sea level. The ecotype capable of presenting resistance and tolerance to the permanent disease of tomato was identified through a multivariate analysis of principal components and clusters. A minimum population of the vector agent *Bactericera cockerelli* was evidenced, obtained from weekly monitoring, which influenced the rotation of active ingredients, generating a qualified environmental impact through the Leopold Matrix. Negative PCR results were obtained in the three control methods implemented with gentamicin sulfate and oxytetracycline hydrochloride from the plant nursery and in the field (C), only in the field (B1) and sentinel (without chemicals against bacterium) (B0), so three ecotypes from Belisario Quevedo without disease, Atuntaqui, and Nabuzo, were the ones that resisted the disease in the sector, controlling the vector in the development stage with different molecules such as imidacloprid, azoxystrobin, tridemorph, abamectin, pyridaben, formetanate, fipronil, profenofos and thiamethoxan, causing an unfavorable environmental impact during this stage on tree-tomato. The tolerant ecotypes detected in the research should be implemented to reduce the detrimental effect of the vascular pathogen, including a random location of adherent traps to create greater control over the vector agent, preventing the transmission of *Candidatus Liberibacter solanacearum* to the crop.

Keywords: Ecotype, Method, *Candidatus Liberibacter*, Vector, Cluster, Multivariate Analysis, Environmental Impact, Leopold Matrix.

Índice de contenido.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO ESCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	3
3. JUSTIFICACION.	3
4. BENEFICIARIOS.....	3
5. PROBLEMÁTICA.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. Objetivo general.	5
6.2. Objetivos específicos.	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS	5
8. FUNDAMENTACION TEÓRICA.	7
8.1. Ecotipo.	7
8.2. Plaga.....	7
8.3. Patógeno.	7
8.4. Agente vector.	7
8.5. Enfermedad.....	8
8.6. Fitoplasma.	8
8.7. Técnicas de análisis PCR.	8
8.8. Impacto Ambiental.	8
8.9. Tomate de árbol.....	9
8.9.1. Descripción.	9
8.9.2. Morfología.	10
8.9.3. Raíz.	10

8.9.4.	Tallo.	10
8.9.5.	Hojas.....	10
8.9.6.	Inflorescencia.	10
8.9.7.	Fruto.	11
8.10.	Problemas fitosanitarios.	11
8.11.	Plaguicidas.	11
8.12.	Insecticidas.	11
8.13.	Fungicidas.	12
8.14.	Bactericida.....	12
8.15.	Resistencia a plaguicidas.	12
8.16.	Fertilizante.....	12
8.16.1.	H 85.....	12
8.16.2.	Rootex	13
8.16.3.	Barrier.....	13
8.16.4.	Maxigrow.....	13
8.16.5.	Aminocel.	14
8.16.6.	15-15-15	14
8.16.7.	Nutriphos.	14
8.16.8.	Fertigro.	14
8.17.	Enfermedades durante el desarrollo	15
8.17.1.	Lancha	15
8.17.2.	Tizón temprano.	15
8.17.3.	Cenicilla.....	15
8.17.4.	Punta Morada.	16
8.18.	Control Químico de Enfermedades.	16
8.18.1.	Fungicidas Sistemicos.....	16
8.19.	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	18
8.19.1.	Taxonomía.	19
8.19.2.	Patogenesis.....	19
8.19.3.	Síntomas.	19
8.19.4.	Control químico.....	20
8.20.	Plaga de importancia económica del Tomate de árbol.....	20
8.20.1.	Bactericera cockerelli.	20

8.20.2.	Descripción morfológica.....	20
8.20.3.	Taxonomía.....	22
8.20.4.	Ciclo biológico.....	22
8.21.	Control Químico.....	26
8.21.1.	Insecticidas Sistémicos.....	26
8.21.2.	Insecticidas de contacto.....	28
8.22.	Monitoreo.....	30
8.23.	Regulador de PH de agua.....	31
8.23.1.	Buffex.....	31
8.24.	Coadyuvante, Adherente y Dispersante.....	31
8.24.1.	Arpón.....	31
8.25.	Trampas.....	31
8.25.1.	Biotac.....	32
8.26.	Análisis Multivariado.....	32
8.27.	Conglomerados.....	33
9.	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	34
10.	METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.....	34
10.1.	Modalidad de investigación.....	34
10.1.1.	Tipo de investigación.....	35
10.1.2.	Materiales y herramientas para el ensayo.....	35
10.1.3.	Manejo específico del experimento.....	36
10.1.4.	Descripción del ensayo.....	37
10.1.5.	Esquema del cultivo.....	38
10.1.6.	Fase de laboratorio.....	38
10.1.7.	Interpretación estadística.....	41
10.1.8.	Parámetros de monitoreo.....	42
10.1.9.	Codificación de variables.....	42
10.1.10.	Componentes principales.....	43
10.2.	Metodología descriptiva.....	43
10.2.1.	Método preventivo.....	43
10.2.2.	Ecotipo resistente.....	43
10.2.3.	Población mínima del agente vector.....	44
10.2.4.	Trampas.....	44

10.2.5.	Ejecución del control químico.....	44
10.2.6.	Análisis de la matriz de Leopold.....	45
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46
11.1.	Resultados de laboratorio muestras de semilla.....	46
11.2.	Resultados de laboratorio de muestras (plantas), tomadas en vivero de los métodos:47	
11.3.	Resultados de laboratorio con muestras (hojas y brotes), tomadas a los 8 Tabla 12. Resultados de hojas y brotes.....	48
11.4.	Resultados de laboratorio de muestras (brotes), tomadas a los 56 días de trasplante del método:.....	49
11.5.	Correlación de variables.....	50
11.6.	Agrupamiento de variables.....	51
11.7.	Correlación de componentes principales.....	52
11.8.	Identificación del ecotipo resistente con sus diferentes variables.....	53
11.9.	Monitoreo del insecto vector (<i>Bactericera cockerelli</i>).	56
11.10.	Calificación del impacto ambiental.....	59
12.	CONCLUSIONES.....	61
13.	RECOMENDACIONES	62
14.	BIBLIOGRAFIA.....	62
15.	ANEXOS	68
16.	AVAL DE TRADUCCIÓN.....	81

Índice de tablas.

Tabla 1. Actividades relacionadas a los objetivos.	5
Tabla 2. Taxonomía de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	19
Tabla 3. Taxonomía de <i>Bactericera cockerelli</i>	22
Tabla 4. Materiales y herramientas	35
Tabla 5. Ensayo realizado	37
Tabla 6. Esquema del ensayo	38
Tabla 7. Identificación de tratamientos.	41
Tabla 8. Codificación de variables	42
Tabla 9. Factores e impactos que mitigar.	45
Tabla 10. Tabla de promedio por variables de desarrollo, lugar y producto aplicado.	53
Tabla 11. Componentes principales.	71

Índice de gráficos.

Grafica 1. Planta de tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>) (Calvo, 2009).....	9
Grafica 2. Candidatus <i>Liberibacter solanacearum</i> , localizado en <i>Bactericera cockerelli</i>	18
Grafica 3. Síntomas de Candidatus <i>Liberibacter solanacearum</i> en campo.	19
Grafica 4. Insecto adulto macho y hembra en su estadio final.....	22
Grafica 5. Primer estadio (<i>Bactericera Cockerelli</i>)	23
Grafica 6. Primera etapa ninfal	23
Grafica 7. Segunda etapa ninfal.	24
Grafica 8. Tercera etapa ninfal.....	24
Grafica 9. Cuarta etapa ninfal.	25
Grafica 10. Quinta etapa ninfal.	25
Grafica 11. Estadio final	26
Grafica 12. Trampas para control de <i>Bactericera cockerelli</i>	32
Grafica 13. Dendrograma	33
Grafica 14. Ubicación del ensayo.....	36
Grafica 15. Resultados de laboratorio de plántulas en almacigo.	47
Grafica 16. Resultados de hojas y brotes	48
Grafica 17. Resultados de brotes en campo.....	49
Grafica 18. Correlación de variables (Software Infostat).....	52
Grafica 19. Desarrollo promedio del cultivo detallado con sus variables (Altura, Diámetro, Numero de hojas y Ancho de hoja).	53
Grafica 20. Población de huevos primer estadio.	56
Grafica 21. Población de estadio ninfal.	57
Grafica 22. Población de insectos adultos.....	58

Índice de Anexos.

Anexo 1. Trasplante y aplicación de bactericida.	68
Anexo 2. Implementación del ensayo.....	69
Anexo 3. Riego y deshierbe en el cultivo.	69
Anexo 4. Monitoreo de huevos, ninfas y adultos.	70
Anexo 5. Recopilación de datos mensuales.	70
Anexo 6. Componentes principales dentro del estudio.	71
Anexo 7. Abonado y fertilización edáfica.....	72
Anexo 8. Aplicaciones de plaguicidas.....	72
Anexo 9. Trampas amarillas.	73
Anexo 10. Toma de muestras para laboratorio.....	73
Anexo 11. Informes de análisis de muestras (semilla) tomadas en laboratorio.	74
Anexo 12. Informes de análisis de muestras (semilla) tomadas en laboratorio.	75
Anexo 13. Informes de análisis de muestras (brotes) tomadas en laboratorio.	76
Anexo 14. Informes de análisis de muestras (brotes) tomadas en laboratorio.	77
Anexo 15. Informes de análisis de muestras (plantas) tomadas en laboratorio.....	78
Anexo 16. Ingredientes activos de los plaguicidas utilizados.....	79
Anexo 17. Transición del cultivo.	80

1. INFORMACIÓN GENERAL

TÍTULO DEL PROYECTO:

“ESTUDIO DE TRES MÉTODOS DE CONTROL DE *Candidatus Liberibacter solanacearum* EN SEIS ECOTIPOS DE TOMATE DE ÁRBOL *Solanum betaceum* EN ETAPA DE DESARROLLO, CUSUBAMBA - COTOPAXI 2021”

Fecha de inicio:

8 de Julio 2021

Fecha de finalización:

8 de diciembre 2021

Lugar de ejecución:

Provincia de Cotopaxi, Cantón Salcedo, Parroquia Cusubamba, Sector Carrillo.

Unidad Académica que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica.

Proyecto de investigación vinculado:

Plagas de importancia económica.

Equipo de Trabajo:

Empresas privadas:

COSMOCEL.

INTEROC.

Empresa estatal:

AGROCALIDAD

TUTOR: Ing.Mg. Jácome Emerson C.C.: 050197470-3**LECTOR 1:** Ing. Mg. Karina Marín C.C.: 050267293-4**LECTOR 2:** Ing.Mg. Jiménez Cristian C.C.: 050194626-3**LECTOR 3:** Ing. Mg. Chasi Paolo C.C.: 050240972-5**NOMBRE:** Franklin Marcelo Quinaluiza Jaguaco C.C.: 172259221-7**TELEFONO:** 0961810881**CORREO:** franklin.quinaluiza2217@utc.edu.ec**Área de Conocimiento:**

Agricultura Silvicultura y Pesca - producción agropecuaria

Línea de investigación de la Carrera:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad 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.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Este proyecto de investigación tuvo como propósito el identificar al método de control más sobresaliente frente a *Candidatus Liberibacter solanacearum*, transmitido por *Bactericera Cockerelli*; señalando al ecotipo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) que más resistió a la enfermedad permanente del tomate, utilizando estrategias metodológicas como: análisis multivariado de componentes principales y calificación del impacto ambiental creado en el estudio por el uso de moléculas, utilizando la matriz de Leopold.

3. JUSTIFICACION.

Los daños provocados por *Candidatus Liberibacter solanacearum* en solanáceas, han sido de carácter económico; dentro de Ecuador la región sierra está siendo afectada por esta enfermedad, que al invadir la planta crea una reducción del rendimiento productivo, específicamente en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), el psílido del tomate (*Bactericera cockerelli*) está siendo un problema palpable en el desarrollo del cultivo; por lo que esta investigación tiene el fin de identificar al método de control más destacado en contra de *Candidatus Liberibacter solanacearum*, teniendo una cantidad mínima de insectos adultos (psílicos) mediante la rotación de plaguicidas para detectar al ecotipo de tomate de árbol resistente a la enfermedad punta morada, utilizando la matriz de Leopold con el fin de calificar el impacto ambiental generado en el estudio.

4. BENEFICIARIOS

Directos. Entre estos se encuentra la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, las empresas participantes que en conjunto sobrellevan un manejo óptimo del cultivo para disminuir el alto daño económico provocado por esta plaga.

Indirectos. En este grupo se encuentran, agricultores, productores de tomate de árbol de distintos sectores del Ecuador, que han buscado la necesidad de utilizar plaguicidas para evitar la pérdida total del cultivo.

5. PROBLEMÁTICA

La enfermedad punta morada o permanente del tomate es provocada por la bacteria *Candidatus Liberibacter Solanacearum*, que se transmite por el insecto conocido como psílido de la papa (*Bactericera Cockerelli*); ésta transmisión ha provocado millones de dólares en pérdidas por su alta capacidad de daño productivo en México, Estados Unidos, América Central y Nueva Zelanda, sin embargo, la enfermedad que fue anunciada en el año 1994 en Texas y México, ha alcanzado el sector noroeste del pacífico en Estados Unidos. El conocimiento acerca de la forma de transmisión de *Candidatus Liberibacter* hacia papa y otras solanáceas, es mínimo; las plantas adquieren la enfermedad a causa del vector, pero la dinámica o proceso de adquisición y transmisión del patógeno por parte de la planta, requiere de mayor conocimiento (Mustafa, 2015).

En el norte y centro de América y Nueva Zelanda *Candidatus Liberibacter solanacearum* es dañino para los cultivos tanto de papa como tomate, el psílido de la papa es el mayor parásito perjudicial en solanáceas, más en las regiones de Norte América donde los cultivos son producidos; el parásito succiona el floema y provoca clorosis a nivel foliar afectando la fructificación o tuberización. (Castillo, 2019).

El Ecuador contiene 500 variedades nativas de papa (*Solanum tuberosum*), así como tomate de árbol (*Solanum betaceum*), entre otros cultivos que forman parte de los Andes, donde se reportó la primera aparición (en Sudamérica) del psílido del tomate y de la papa con base a especímenes recolectados, por otra parte, *Candidatus Liberibacter* no podría ser identificado aún en el país, debido a la estimación de posibles áreas o escenarios de introducción del agente vector de punta morada en Ecuador (Castillo, 2019).

En la región sierra, en el año 2013 se evidencian síntomas de la enfermedad dispersada en los cultivos, luego de dos años la incidencia de punta morada fue superior al 80% en la variedad Super Chola de papa provocando pérdidas mayores al 50% en el cultivo (Castillo, 2018).

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general.

Estudiar el comportamiento de la enfermedad punta morada causada por (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en la localidad de Cusubamba.

6.2. Objetivos específicos.

Señalar el mejor método preventivo de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

Identificar el ecotipo que presenta mayor resistencia a la enfermedad ocasionada por *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

Mantener una población mínima del agente vector portador de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

Calificar el impacto ambiental ocasionado por el control químico de *Bactericera cockerelli*.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS

Tabla 1. Actividades relacionadas a los objetivos.

OBJETIVO	ACTIVIDAD	RESULTADO	MEDIO DE VERIFICACION
1. Señalar el mejor método preventivo de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> .	Implementación del cultivo en una superficie de 672 m ² . Toma de muestras (hojas y brotes) de la parte apical de las plantas en los métodos de control C y B1 a los 8 días del trasplante; y en el método B0 la toma de	Infección positiva o negativa	Reporte de laboratorio Registro fotográfico. Libro de campo

	muestras (solo brotes) a los 56 días del trasplante.		
2. Identificar el ecotipo que presenta mayor resistencia a la enfermedad ocasionada por <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> .	Toma de datos mensuales (altura, diámetro de tallo, número y ancho de hoja) de todas las plantas que conforman el ensayo.	Análisis multivariado.	Tablas de Excel y software R. Registro fotográfico. Libro de campo.
3. Mantener una población mínima del agente vector portador de <i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> .	Monitoreo semanal de cuatro plantas por cada parcela. Colocación de trampas en el costado inferior del ensayo. Eliminación de plantas atípicas que sirven como hospederas de la plaga.	Población de insectos vectores (adultos, ninfas, huevos).	Curva de nivel extendida semanalmente.
4. Calificar el impacto ambiental ocasionado en el estudio.	Aplicación de productos químicos desde el inicio hasta el final del ensayo Registro quincenal y emergente de los productos químicos utilizados.	Matriz de Leopold	Lista en Excel de productos aplicados. Matriz en Excel. Libreta de campo.

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

8. FUNDAMENTACION TEÓRICA.

8.1. Ecotipo.

Es una población que se diferencia genéticamente, restringida a un hábitat específico un ecosistema definido o un ambiente particular, con límites de tolerancia a factores ambientales (Valdéz.).

8.2. Plaga.

El hombre ha podido comprobar desde un inicio que sus cultivos han tenido varias afectaciones que en ocasiones las llevaban a la muerte, por la acción de seres vivos que consumían y dañaban su producción, el nombre plaga se lo designaba a la proliferación de animales en especial los insectos que arrasaban con los cultivos, considerando que estos reducen la cantidad o calidad de los alimentos y forrajes, la velocidad con la que se reproducen varía pero la mayor parte se reproduce aceleradamente causando daños elevados en la producción agrícola.(Solórzano, 2012).

8.3. Patógeno.

Se define como patógeno a todo agente biológico que se aloja externamente en otro sujeto biológico, dañando la anatomía de este mostrando daños visibles o enfermedades, al agente que aloja, al patógeno se lo conoce como huésped, hospedador o hospedante por que recibe el patógeno y lo mantiene en su cuerpo.(Trillini, 2013).

8.4. Agente vector.

Definiendo a un contexto biológico, un vector es un ser vivo capaz de transmitir agentes infecciosos o enfermedades a sus hospederos, en su mayor parte los vectores son insectos ya que los virus o bacterias encuentran el medio fácil de transmisión por contacto directo (Fonseca Valderrama, 2005).

8.5. Enfermedad.

Microorganismos que no pueden ser visibilizados a simple vista como bacterias, hongos o virus, estos atacan a cualquier parte de la planta mostrando diferentes síntomas en ella afectando a su desarrollo y en muchos de los casos disminuyendo la producción.(UNPL, 2016).

8.6. Fitoplasma.

Son parásitos que rigurosamente son transmitidos a plantas he insectos, su crecimiento y su tamaño dependerá del grado de desarrollo, estos tienen la capacidad de pasar a través de los poros de las células, generalmente las enfermedades en las plantas asociadas a estos patógenos son reconocidas por el conjunto de síntomas que muestran profundas alteraciones en el equilibrio hormonal (Camarena Gutiérrez y De La Torre Almaraz, 2008).

8.7. Técnicas de análisis PCR.

Reacción en Cadena de Polimerasa, que consiste en la síntesis de un fragmento de ADN por medio de una polimerasa proveniente de la bacteria *Thermus aquaticus*, esta es capaz de soportar altas temperaturas que van entre 79°C a 85°C; según los estudios esta técnica permite crear una simulación de lo que ocurre a nivel celular durante la síntesis de ADN (del organismo que va a ser analizado) para mezclarlo con la polimerasa y oligonucleótidos con el fin de comenzar con la transcripción que crea condiciones para un desempeño apropiado de la enzima compuesta de cloruro ya sea de magnesio y potasio, además se puede requerir otros reactivos que dependerán de la polimerasa en análisis PCR (Asuar, 2007).

8.8. Impacto Ambiental.

Efectos ambientales que son producidos por varias acciones humanas que van en contra del ambiente tomando en cuenta varios aspectos, que pueden ser favorables o desfavorables enlazados a algún componente de este, produciendo alteraciones en el sistema ecológico teniendo en cuenta que este término no es solamente negativo ya que el ecosistema puede tener respuestas positivas y negativas (Angulo, 2009).

8.9. Tomate de árbol.

8.9.1. Descripción.

Esta planta frutal es semi perenne, este cultivo comienza con la producción a partir del primer año después de su trasplante extendiéndose hasta dos años; la producción es favorable de acuerdo a la altitud, adecuándose fácilmente al sector andino de Ecuador con altitudes entre 1000 a 3000 msnm. En el Ecuador son cerca de 5000 ha de superficie cultivada, encontrándose en el valle interandino; en 8 provincias como son: (Carchi, Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja) en las cuales se ha obtenido un rendimiento que va entre 60 a 80 toneladas ha anuales; en humedad relativa alta esta planta frutal es vulnerable a enfermedades y heladas, en la zona andina es cultivado bajo una pluviometría de 600 y 1000 mm año; la altitud para *Solanum betaceum* va desde 2000 a 2800 msnm, en zonas tropicales se desarrolla de forma óptima, además es adaptable a todo tipo de suelo y su avance en cuanto a sus etapas fenológicas es óptimo en suelos francos o arenosos que cuenten con materia orgánica sin exceso y en pH desde 5 a 8,5; el cultivo al encontrarse en suelos con humedad relativa alta, puede adquirir un amarillamiento en toda la planta y llegar a la muerte radicular por *anaerobiosis*, un conjunto de microorganismos que no necesitan de O₂ en su metabolismo. En el país la superficie de mayor cantidad de metros cuadrados está ubicada entre los 2000 y 2500 msnm en provincias de la sierra y entre 100 a 1500 msnm en provincias del oriente, región de alta susceptibilidad del tomate de árbol frente a plagas (Feicán, 2016).



Grafica 1. Planta de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) (Calvo, 2009).

8.9.2. Morfología.

8.9.3. Raíz.

Esta tiene la capacidad de llegar a profundidades de hasta un metro, presentando leves modificaciones en función a la textura del suelo que va entre franco arenoso y franco arcilloso, este sistema también dependerá del tipo de riego, aplicación de fertilizantes y abonos sin dejar de lado que las concentraciones de raíz se conservaran. (Leon, 2004).

8.9.4. Tallo.

Este tallo tiene forma cilíndrica y su longitud puede llegar a medir desde 2,5 a 3 metros, también sus ramificaciones se forman de tres ramas a una altura de 1 a 1,5 metros según el genotipo cultivado y el ambiente; las plantas solamente alcanzan 2 metros de altura cuando estas han sido injertadas, el tallo puede ser verde oscuro o pálido contiene lenticelas y pubescencias juveniles, al inicio es succulento o fibroso para después convertirse en semileñoso de acuerdo a las ramificaciones (Leon, 2004).

8.9.5. Hojas.

En las plantas iniciales se encuentra hojas en su tallo principal denominadas *cordiformes* de 30 a 40 cm de longitud, las hojas de las ramificaciones secundarias miden 20 cm y su ápice es levemente curvado. En las variedades “anaranjado puntón” “anaranjado redondo” y “anaranjado gigante”, las hojas son de coloración verde oscuro a diferencia de la variedad “mora gigante” en las cuales sus hojas son verde claro; en la parte apical, las hojas suelen ser moradas o púrpuras y es una forma de identificar el desarrollo apical (Leon, 2004).

8.9.6. Inflorescencia.

Tienen una forma tipo racimo que inician en las axilas de las hojas o también sobre ellas que pueden llegar a tener 40 flores; las cuales son pediceladas, de coloración rosada, el modo de polinización mayormente es autógama, aunque tiene polinización alógama cuando las flores están abiertas (Leon, 2004).

8.9.7. Fruto.

El fruto se encuentra sujeto por un pedúnculo, que es de forma ovalada, en Ecuador el fruto ha adquirido una forma ovoide, esférica, piriforme y trompiforme, además puede depender de la apariencia apical, puesto que puede tener la parte inferior un aspecto puntón o redondo. Entre ecotipos el color verde es común cuando está inmaduro, morado como indicador de que el fruto está cerca de madurar para su consumo, tornándose de amarillo a anaranjado y luego rojo o rojo púrpura; el fruto posee una pulpa anaranjada clara y su sabor es agridulce. Se trata de un fruto no climatérico, es decir, no evidencia modificaciones en la tasa de respiración e incidencia de etileno mientras sucede la etapa de madurez, razón por la que este fruto, se debe cosechar cerca a la madurez para consumo, obteniendo adecuadas condiciones organolépticas (Leon, 2004).

8.10. Problemas fitosanitarios.

Estos problemas son causados por varios agentes que pueden ser plagas o enfermedades los mismos que se dispersan provocando daños en los cultivos, que surgen por varias actividades comerciales agrícolas.(Cadahia, 1983).

8.11. Plaguicidas.

Este término es utilizado para disminuir la presencia de plagas que afectan a los cultivos, los mismos que pueden ser vectores o transmisores de enfermedades, teniendo en cuenta su uso en actividades agrícolas, logrando así un control químico minucioso en la disminución de plagas (UNPL, 2016).

8.12. Insecticidas.

Devine, (2008) comenta que los insecticidas son compuestos químicos utilizados para el control de insectos los mismos que pueden ser vectores de varias enfermedades, estos son aplicados con el propósito de reducir la población en cultivos afectados.

8.13. Fungicidas.

Según lo escrito por Pérez y Forbes, (2018) los fungicidas son productos químicos que son destinados a evitar la proliferación de hongos que pueden agravar cultivos, existiendo productos de contacto que actúan en la superficie, impidiendo el ingreso de esporangios a las células de la planta, mientras que los fungicidas sistémicos son asimilados por las plantas mediante la estructura foliar o radicular, por ultimo encontramos productos translaminares que se movilizan solamente desde haz hacia el envés de las hojas.

8.14. Bactericida.

Se lo describe como sustancias químicas que ejecutan o matan a microorganismos sin recurrir al quebrantamiento de la membrana celular liberando si material para permanecer en el huésped y comenzar con su prevalencia (Moreno, 2020).

8.15. Resistencia a plaguicidas.

Su descripción viene a ser una modificación que ha sido heredada dentro de un grupo vulnerable del grupo del agente vector, la cual surge por la ineficiencia del plaguicida en lo referente a su modo y mecanismo de acción (IRAC , 2019).

Cuando la plaga recibe por primera vez los efectos del modo y mecanismo de acción de los productos químicos, se elevan sus probabilidades de mortalidad en las cuales los insectos con capacidad de soportar el control, estos generan grupos diferentes capaces de resistir a las aplicaciones químicas del mismo plaguicida, desarrollando resistencia (Cisneros, 2005).

8.16. Fertilizante.

8.16.1. H 85.

Compuesto de ácidos **fúlvicos y húmicos** más agentes dispersantes que estimulan el efecto de los fertilizantes inorgánicos aplicados en el cultivo aumenta la porosidad del suelo llegando a una mejoría de resistencia de agua, facilita también la asimilación edáfica de nitrógeno desde la atmosfera para el proceso de nitrificación.(AGROZAR, 2018).

Formulación: MG (micro gránulo mojable).

Compatibilidad: No es compatible con productos a base de calcio.

8.16.2. Rootex

Compuesto de **nitrógeno, fosforo, potasio, aminoácidos, fitohormonas y ácidos orgánicos** los cuales inician la formación y prolongación de nuevas raíces mediante la intervención del fosforo y potasio que permite una optima adaptación en campo después del trasplante, creando un desarrollo vegetativo equilibrado en su fase inicial fortaleciendo al cultivo ante condiciones desfavorables las cuales pueden ser humedad o temperatura que pueden obstruir la fijación de las plantas(AGROCORP, 2014).

Formulación: SP (polvo soluble).

Compatibilidad: con todos los productos químicos de uso agrícola.

8.16.3. Barrier.

Este producto contiene calcio y silicio los cuales fortalecen la pared celular por la inducción de quitinasas, creando y fortaleciendo a las plantas frente a cualquier adversidad a lo largo de su desarrollo y reduciendo perjuicios mecánicos, es factible aplicar desde la etapa inicial, el cual debe ser aplicado en dosis de 1,5 – 2,5 gramos por litro (COSMOCEL, 2015).

Formulación: suspensión.

Compatibilidad: compatible con fertilizantes y productos químicos a diferencia de los que contengan fósforo.

8.16.4. Maxigrow.

Este producto proviene del proceso de fermentación, que promueve un balance entre fotosíntesis y respiración que la planta ejerce, fortaleciendo su metabolismo a través del abastecimiento de moléculas que necesita el cultivo luego de condiciones ambientales desfavorables, en dosis de 1,25 ml por litro (AGROZAR.).

Formulación: Suspensión acuosa.

Compatibilidad: con nutrientes foliares.

8.16.5. Aminocel.

Conjunto de aminoácidos que contiene hierro (Fe), nitrógeno (N), zinc (Zn), potasio (K), manganeso (Mn), fósforo (P), boro (B), magnesio (Mn) y molibdeno (Mo), micro y macroelementos que ayudan a la planta a crear proteínas, proporcionando al cultivo una conservación de energía para soportar posibles condiciones adversas que se pueden suscitar; su uso se debe realizar con una dosis de 2,5 gramos por litro de agua, destinándolo para la temporada inicial en la que ejecuta su desarrollo (COSMOCEL.)

Formulación: polvo soluble

Compatibilidad: no se recomienda mezclar con productos que contengan azufre o cobre.

8.16.6. 15-15-15

Su composición consiste en gránulos solubles que deben ser aplicados de manera edáfica a una dosis de 300 kilogramos por hectárea, en la etapa inicial del cultivo colocándolo a un lado del tallo, bordeando a la planta, tiene un pH que va entre 6 y 7,2; en el suelo crea una dispersión de nutrientes para su adquisición desde el sistema radicular. Asegura una mayor asimilación de nitrógeno y fósforo, de manera que el potasio hace posible el paso de carbohidratos hacia las raíces(DiproAgro, 2020).

8.16.7. Nutriphos.

Su formulación es granulada y se debe aplicar a una dosis de 5 gramos por litro de agua; contiene micro y macronutrientes complementados con ácidos a base de hùmus que mejora la composición del suelo para generar su fertilización, haciendo posible el aumento de raíces y promueve la creación de cloroplastos en la planta (COSMOCEL, 2019).

8.16.8. Fertigro.

Es un concentrado soluble que está compuesto de nitrógeno, fósforo, carbono de ácidos fùlvicos y húmicos, incrementando la movilidad del fósforo en los horizontes superficiales del suelo; su aplicación es viable por empapado directo al suelo (drench) a una dosis de 5 mililitros por cada litro de agua. Su compatibilidad está limitada con

productos que contienen magnesio, zinc, manganeso, hierro y cobre (COSMOCEL, 2018).

8.17. Enfermedades durante el desarrollo

8.17.1. Lancha

Nombre científico: (*Phytophthora infestans.*).

Es un hongo que aparece en lugares húmedos y de manera constante en temporadas de lluvia; comúnmente a temperaturas entre 10 y 20 °C., los síntomas de esta enfermedad son máculas oscuras acuosas en los tallos y en las hojas se forman máculas que van del color café a negro. Las condiciones adversas para el cultivo y favorables para el hongo son temperaturas entre 10 y 25°C junto con el 75% de humedad relativa durante dos días; para ralentizar el efecto de infección, se debe utilizar cimoxanil más mancozeb a una dosis de 2,5 gramos por litro (Feicán, 2016).

8.17.2. Tizón temprano.

Nombre científico: (*Alternaria sp.*).

Ataca el proceso fotosintético al momento que cubre considerablemente las hojas del tomate, llenándolas de una mácula oscura acompañada de halos concéntricos, la enfermedad se desarrolla favorablemente en humedad relativa alta y mínima temperatura; el síntoma evidente de tizón temprano es un color negro notable en el haz y envés de las hojas inferiores como muestra de que las hojas tienen tejidos lesionados para desprenderse del tallo; para controlar la enfermedad se debe utilizar productos que contienen cimoxanil y mancozeb a una dosis de 2,5 gramos por litro, similar al control de lancha. (Revelo, 2008).

8.17.3. Cenicilla.

Nombre científico: (*Oidium sp.*).

Enfermedad que disminuye de forma significativa la parte foliar de la planta, el síntoma está conformado por máculas oscuras, las cuales se encuentran cercadas de un polvillo blanco que permite su inmediata dispersión en todo el cultivo. Además, en los meses de temporada seca anual es de alta afluencia, por lo que su control se torna necesario de

forma preventiva o curativa por medio del uso de productos con mancozeb (*preventivo*) a una dosis de 2,5 gramos por litro; (*erradicantes y curativos*) dimetomoph (1,25 ml / L), azoxystrobin (0,75 ml / L), cymoxanil (2,5 g / L) (Revelo, 2008).

8.17.4. Punta Morada.

Es una enfermedad que surge por acción interna de parte de *Candidatus Liberibacter solanacearum*; la cual genera bordes casi blanquecinos en los bordes de las hojas cercanas al ápice y aparecen más yemas o brotes que desencadenan la aparición de un sin número de hojas pequeñas, alterando la apariencia habitual de la planta, puesto que, el crecimiento se detiene (Viera, 2021).

8.18. Control Químico de Enfermedades.

8.18.1. Fungicidas Sistemicos.

8.18.1.1. Top Gun.

Es asimilado por parte de la planta de manera radicular o foliar y presenta acción erradicante, curativa y protectante, bloquea el desarrollo micelial mediante sus ingredientes activos **azoxystrobin** más **tridemorph**, antiesporulantes que interrumpen la respiración de la mitocondria para inhabilitar la disminución de la isomerización; la dosis de aplicación es de 0,75 mililitros por litro, a través de una aplicación foliar (INTEROC, 2019).

Formulación: suspoemulsión (SE)

Categoría toxicológica: II – amarillo, moderadamente peligroso.

Compatibilidad: realizar pruebas previas con los plaguicidas a utilizar, puesto que, no es compatible con oxiclóruos, sulfatos ni productos a base de hidróxido de cobre.

8.18.1.2. Prometeo.

Antiesporulante inhibidor de la formación de esporangios y oosporas, asegura la ausencia de la distribución o dispersión de esporas como mecanismo de supervivencia del hongo, destruye el resultado sexual entre el anteridio y oogonio gracias a su ingrediente activo **dimethomoph** para impedir el desarrollo de la membrana celular del hongo, provocando

su muerte. Prometeo debe aplicarse de manera foliar en toda la planta a una dosis de 1,25 mililitros por litro de agua (INTEROC, 2015).

Formulación: suspensión concentrada (SC).

Categoría toxicológica: III – azul, ligeramente peligroso.

Compatibilidad: se puede utilizar con otros plaguicidas, excepto con productos de reacción alcalina.

8.18.1.3. Fostyl.

Potencia los mecanismos de defensa de la planta ante la propagación de esporas de hongos oomycetos como *Phytophthora infestans* que genera la enfermedad conocida como lancha, su ingrediente activo **fostil aluminio** permite un efecto curativo y protector, puesto que; al momento de que el hongo trata de instaurarse en el cultivo, fostyl previene su desarrollo. Su aplicación debe ser por aspersión a una dosis de 2 gramos por litro (Edifarm, 2019).

Formulación: polvo mojable (WP)

Categoría toxicológica: III – azul, ligeramente peligroso.

Compatibilidad: no es compatible con abonos nitrogenados, ni con productos que contienen cobre.

8.18.1.4. Predostar.

Es de amplio espectro y curativo, la asimilación por parte de la planta puede ser de manera foliar o radicular para controlar oomycetos y además evitar resistencia por parte de enfermedades; está compuesto de dos ingredientes activos: **metalaxyl** que interrumpe la síntesis de ARN para bloquear la formación de esporas y a nivel micelial impide el crecimiento; **propamocarb hydrochloride (HCl)** que inhibe la creación de la membrana celular del hongo, interrumpiendo su desarrollo. Predostar debe rotarse con distintos fungicidas de diversos modos de acción para evitar la resistencia por parte del hongo, su aplicación debe ser a una dosis de 1,5 gramos por litro y distribuirlo uniformemente con equipos manuales (pulverizador) o a batería (INTEROC, 2015).

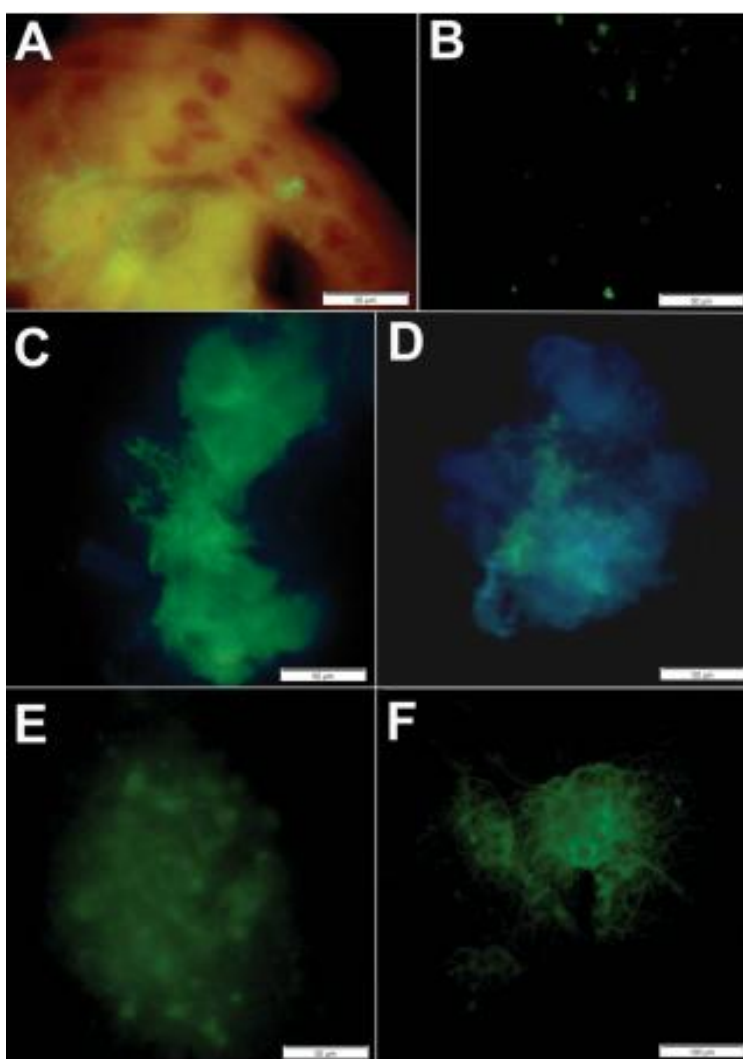
Formulación: polvo mojable (WP)

Categoría toxicológica: IV – verde, no representa peligro.

Compatibilidad: no es compatible con fertilizantes de uso foliar, tiene compatibilidad con la mayoría de plaguicidas.

8.19. *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

Es un patógeno vascular que posee una forma de bacilo con medidas aproximadas de entre 2 y 3 micrómetros de longitud y entre 0,2 a 0,3 micrómetros de ancho; es Gram – negativa transmisible a través de un agente vector que ataca a especies solanáceas (Delgado y Ortiz, 2019).



Grafica 2. *Candidatus Liberibacter solanacearum*, localizado en *Bactericera cockerelli*.

Evidencia del patógeno dentro de su vector en el conducto alimentario (A); en la hemolinfa (B); en las glándulas salivales (C y D); en bacteriomas disecados (E y F), la fluorescencia verde representa la infección interna y las fluorescencias azul / amarilla indican los límites de los órganos.

(Cooper, 2014).

8.19.1. Taxonomía.

Tabla 2. Taxonomía de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

Nombre:	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> .
Homólogo:	<i>Candidatus Liberibacter psyllauros</i> .
Posición taxonómica:	Proteobacteria, alphaproteobacteria, rhizobiales, rhizobiaceae, <i>Candidatus Liberibacter</i> .
Nombre común:	Zebra complex, zebra chip

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

8.19.2. Patogenesis.

Es un suceso descrito a manera de hipótesis con base en estructuras localizadas en el conjunto del material genético (genoma) de *Candidatus Liberibacter solanacearum*. Este patógeno vascular usa Adenosin Difosfato ADP y Adenosin Trifosfato ATP para adquirir potencia molecular del tomate de árbol (especie hospedera), puesto que, la bacteria por sí sola no cuenta con la capacidad de añadir un grupo fosfato a otra molécula para llevar azúcares al interior de la membrana desde el momento que el patógeno forma parte del floema, teniendo sustratos (fumarato, succinato, malato, oxaloacetato) que le permiten llevar a cabo la respiración durante su establecimiento en la planta para generar la enfermedad, debilitando su crecimiento y creando pérdida de nutrientes (Delgado y Ortiz, 2019).

8.19.3. Síntomas.

Existe una ralentización en el crecimiento vegetativo acompañado de hojas amarillas que conduce a una debilidad foliar por el blanquecino color de los bordes en la parte apical y contracción hacia el envés de las hojas superiores que finalmente conlleva a la planta a tener enanismo y hojas necróticas que le produce la muerte (Delgado y Ortiz, 2019).



Grafica 3. Síntomas de *Candidatus Liberibacter solanacearum* en campo.

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

8.19.4. Control químico.

Es necesaria la utilización de químicos para controlar al agente vector y evitar el contagio de *Candidatus Liberibacter solanacearum* hacia el cultivo; los productos que contienen imidacloprid, thiametoxan, entre otros, son eficientes para el control del psílido (Delgado y Ortiz, 2019).

8.19.4.1. Agry Gent.

Su modo de acción es sistémico y se compone de dos antibióticos: **sulfato de gentamicina** y **clorhidrato de oxitetraciclina**; agry gent controla bacterias generadoras de pudriciones o marchitez. Además es un polvo mojable (WP) con sulfato de gentamicina (10%) y clorhidrato de oxitetraciclina (30%), su mecanismo de acción consiste en el ingreso a la planta, a través del xilema de manera acropetal (de abajo hacia arriba) hacia los sitios de desarrollo en los cuales, se generan más bacterias perjudiciales, es recomendado en forma preventiva y curativa, puesto que, impide la proliferación de bacterias al momento de interferir procesos de metabolismo que sintetiza proteínas, complementarias a enzimas bacterianas que acaban con las células de las plantas, la dosificación recomendada es de 0,75 gramos por litro para controlar bacterias (Edifarm, 2019).

Formulación: polvo mojable / humectable (WP)

Categoría toxicológica: IV – verde, no representa peligro.

Compatibilidad: No es compatible con productos de alta reacción de alcalinidad como caldo bordelés; por lo general es compatible con la mayoría de insecticidas y fungicidas (Edifarm, 2019).

8.20. Plaga de importancia económica del Tomate de árbol.

8.20.1. Bactericera cockerelli.

8.20.2. Descripción morfológica.

Los huevecillos son ovoides y cuentan con una membrana exterior brillante, se adhieren a las hojas mediante un filamento; el tamaño es de 0,4 mm de alto y 0,2 mm de ancho. En

cuanto al estadio de ninfas se detallan las medidas del largo y ancho en milímetros: (Ramírez, 2008).

- 0,40 x 0,20: estadio ninfal 1.
- 0,50 x 0,30: estadio ninfal 2.
- 0,72 x 0,52: estadio ninfal 3.
- 1,00 x 0,75: estadio ninfal 4.
- 1,53 x 1,03: último estadio ninfal.

Los insectos adultos tienen un tamaño promedio de 1,58 mm de largo y 0,66 mm de ancho, de los cuales, las hembras ovipositan huevecillos aproximadamente transparentes que al pasar los días adquieren un color verde claro para llegar a ser anaranjados, previo a emerger. Cada ninfa tiene en su contorno, setosetas truncadas, cuentan con rinarios (sensores) en sus antenas, poro anal y paquetes anales que se pueden visualizar desde el tercer estadio ninfal; la segmentación de cabeza, tórax y abdomen está estructurada en su totalidad en el último estadio de ninfa, en el que el insecto aún se encuentra de color verde. Las antenas están fragmentadas en una región basal corta gruesa y otra larga, en las que se hallan sencilias (sensores) formadas; cuando el adulto tiene su forma característica, emerge con una coloración verde amarillosa y no tiene aún el patrón de manchas definido, sus alas son totalmente blancas y en el transcurso de 2 a 3 días el cuerpo del adulto comienza a tener el patrón de manchas junto a la transparencia de las alas (Ramírez, 2008).

Las hembras tienen cinco segmentos a parte del segmento genital que cuenta con un ovipositor, a diferencia del macho que tiene seis segmentos más el segmento genital que este plegado (articulado hacia arriba) sobre la mitad del dorso abdominal. *B. cockerelli* cuenta con varios hospedantes solanáceas, entre ellos papa *Solanum tuberosum*, tomate *Solanum lycopersicum*, tomatillo o tomate de árbol *Solanum betaceum*, los cuales son vulnerables a la oviposición de las hembras del insecto para crear poblaciones; es importante tener en cuenta que su ciclo biológico no cambia en tomate y papa, pero el estado de ninfa se extiende en especies de plantas que no son solanáceas (Ramírez, 2008).



Grafica 4. Insecto adulto macho y hembra en su estadio final.

(OIRSA, 2014)

8.20.3. Taxonomía.

B. cockerelli pertenecía al género *Trioza* y pasó a ser parte del género *Paratrioza*; pero finalmente fue situado en el género *Bactericera* en la familia *Triozidae*, por lo que el insecto es conocido comúnmente como psílido:

Tabla 3. Taxonomía de *Bactericera cockerelli*

Hemíptera	Triozidae
Orden	Hemíptera
Suborden	Homoptera
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Triozidae
Género	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>Cockerelli (Sulc)</i>
Nombre	<i>Bactericera cockerelli</i>

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.
2014)

(OIRSA,

8.20.4. Ciclo biológico.

El ciclo biológico consta del primer estadio (huevecillo), luego de emerger inician 5 estadios ninfales para llegar al estado final (adulto); todos sus estadios en este ciclo están cubiertos por 336 unidades calor a 7° C como temperatura umbral y la duración es aproximadamente de 15 a 30 días (Ramírez et al., 2008).

Estadio 1: Huevecillos.

Son anaranjados amarillosos y se adhieren en el envés de las hojas al ser ovipositados por separado generalmente en los bordes (OIRSA, 2014).



Grafica 5. Primer estadio (*Bactericera Cockerelli*)

Fotografía: Marcelo Quinaluiza

Estadio 2: Ninfa.

Comprende cinco etapas ovaes aplanados a nivel dorso y ventral, en cada etapa los ojos se encuentran definidos y cuentan con sencilias (antenas) para su olfato, mismas que a medida transcurre el estado ninfal, son más notorias; en los bordes presentan filamentos con cera (OIRSA, 2014).

Etapas ninfales.

OIRSA, (2014) describe las siguientes etapas:

Primera.

La ninfa es de color anaranjada, tiene segmentos cortos en las antenas y se hacen delgadas hasta llegar a un segmento mínimo que cuenta con dos setas (sensores), los ojos anaranjados son vistosos a nivel dorsal y ventral, en el tórax están los paquetes de alas no muy evidentes, sus patas no son claramente vistas y el cuerpo todavía no está totalmente dividido.



Grafica 6. Primera etapa ninfal

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

Segunda.

Desde esta etapa la cabeza, tórax y abdomen se encuentran divididos; la cabeza cuenta con una tonalidad amarillenta, las antenas continúan con sus setas (sensores) y aumentan ligeramente de grosor en la base, tornándose delgadas hacia la parte superior; los ojos cuentan con un color anaranjado más atenuado que en la primera etapa, el tórax tiene un color verdoso amarillado en el que ya se evidencian los paquetes alares, las patas poseen poca segmentación; en el abdomen es posible ver dos espiráculos en cada uno de los cuatro segmentos iniciales.



Grafica 7. Segunda etapa ninfal.

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

Tercera.

En esta etapa la cabeza es amarilla, sus antenas siguen teniendo sus setas o sensores, los ojos ya son de color rojo; el tórax es verde amarillento, los paquetes alares son visibles en el metatórax y mesotórax, la cabeza, el tórax y el abdomen ya se encuentran segmentados.



Grafica 8. Tercera etapa ninfal

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

Cuarta.

Es más clara la segmentación de la estructura ninfal, el tórax sigue siendo verde amarillento y las patas están segmentadas, en las que se puede notar en la parte terminal, los fragmentos tarsales y uñas; los paquetes alares ya están más formados, en los cuatro segmentos iniciales existen un par de espiráculos (ocho en total).



Grafica 9. Cuarta etapa ninfal.

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

Quinta.

La cabeza, tórax y abdomen están segmentados, la cabeza y el abdomen son de color verde; el tórax tiene un tono de color más oscuro, las antenas se seccionan en dos, por una hendidura cerca de la mitad de la cabeza, la parte apical es filiforme y la basal gruesa, la ninfa tiene seis sensores (sencilias). Los ojos continúan rojizos, el tórax tiene tres pares de patas y los paquetes alares ya sobresalen de la estructura del cuerpo.



Grafica 10. Quinta etapa ninfal.

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

Estadio final: Adulto.

Luego de su estadio ninfal, el insecto emerge y aún es de coloración verde con alas blancas, que luego se tornan transparentes y es inactivo, el cuerpo cambia de color ligeramente a café o negro a los 7 o 10 días de emerger, sus antenas son filiformes, sus ojos cafés y una mancha de color café maca la división entre la cabeza y el tórax.



Grafica 11. Estadio final.

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

8.21. Control Químico

8.21.1. Insecticidas Sistémicos

8.21.1.1. Invicto.

Contiene un modo de acción sistémico y de control inmediato que contiene **acephato** e **imidacloprid**; ingredientes activos que crean una alta capacidad sistémica e ingresan por las raíces y son impregnados por parte de las hojas cuando la aplicación es foliar. Su mecanismo de acción constituye a: acephato que bloquea la operación de acetilcolinesterasa aparte de interferir el SNC de los insectos para provocarles su muerte, mientras que imidacloprid impide la enzima de acetilcolinesterasa, bloqueando las señales nerviosas, finalmente paralizando y matando al insecto. El producto debe aplicarse a una dosis de 1,25 gramos por litro (INTEROC, 2015).

Formulación: polvo mojable (WP)

Categoría toxicológica: II – amarillo, moderadamente peligroso.

Compatibilidad: se recomienda elaborar pruebas previas, el producto no es compatible con agentes oxidantes.

8.21.1.2. **Kraken.**

Se trata de un insecticida sistémico y de contacto por contar con dos ingredientes activos: **imidaclopid** que afecta al SNC del insecto a causa del bloqueo de la enzima acetilcolinesterasa, provocando parálisis y la muerte, mientras que **lambda cyalothrin** impide la transferencia de iones y la transmisión de impulsos en el sistema nervioso central; el producto puede ser aplicado de manera manual con pulverizador, de palanca o estacionaria o accionado con tractor, a una dosis de 1 mililitro por litro. (INTEROC, 2015).

Formulación: polvo mojable (WP)

Categoría toxicológica: I – azul, ligeramente peligroso.

Compatibilidad: no es compatible con productos de alta alcalinidad; se debe realizar mezclas en mínimas cantidades para verificación con otros productos.

8.21.1.3. **Abreo.**

Constituye una acción sistémica y bidireccional por sus ingredientes activos spirotetramat que inhibe la capacidad de mudar del insecto, interrumpiendo su ciclo biológico y buprofezin que inhabilita la oviposición del adulto y la síntesis de quitina en ninfas, provocando su muerte; su aplicación puede ser de manera foliar y uniforme en cada planta a una dosificación de 0,6 gramos por Litro de agua(INTEROC, 2019).

8.21.1.4. **Traffic.**

Contiene un efecto regulador del desarrollo larval de dípteros y de larvas que hayan alcanzado una resistencia ante otros insecticidas; por medio de su ingrediente activo **ciromazina**, se genera una alteración en la hormona de crecimiento para impedir el siguiente estadio posterior a la larva. La aplicación correcta del producto debe ser utilizando pulverizador, manual o de batería con la finalidad de crear un cubrimiento uniforme en el sitio a remediar; considerando una dosis de 0,25 gramos por litro (INTEROC, 2015).

Formulación: polvo mojable (WP)

Categoría toxicológica: IV – verde, no representa peligro.

Compatibilidad: es compatible con fungicidas e insecticidas en general.

8.21.1.5. Transform.

Es de movimiento translaminar que causa parálisis en el sistema nervioso central del insecto e impide la transmisión neuronal para provocar su muerte, gracias a su ingrediente activo **sulfoxaflor**. Para su aplicación se debe considerar la dosis de 1 gramo por litro de agua mediante el uso de un pulverizador, el cual permite que el producto sea distribuido por gotas demasiado pequeñas bajo una presión reducida para evitar daños al área afectada (CORTEVA.).

Formulación: gránulos dispersables (WG)

Categoría toxicológica: IV – verde, no representa peligro.

Compatibilidad: es incompatible con productos alcalinos y se puede mezclar con fungicidas e insecticidas comunes.

8.21.2. Insecticidas de contacto

8.21.2.1. Poder.

Contiene **fipronil** (de amplio espectro) su uso puede ser destinado para controlar insectos si es implementado en suelo o semilla; y **thiamethoxam** que actúa en las etapas de los insectos a controlar, excepto el estadio de huevo; éstos ingredientes activos crean un mecanismo de acción que impide el efecto neurotransmisor GABA (por parte de fipronil) y por parte de thiamethoxam que es un neonicotinoide que obstaculiza los receptores nicotínicos de la neurona post sináptica, la dosis de aplicación recomendada es de 1 mililitro por litro con la finalidad de conseguir una cobertura total en el área a aplicar (INTEROC, 2018).

Formulación: suspensión concentrada (SC)

Categoría toxicológica: II – amarillo, moderadamente peligroso.

Compatibilidad: realizar pruebas a pequeña escala con otros productos para constatar si es compatible.

8.21.2.2. **Radiant.**

Proviene de un proceso natural y actúa por contacto mediante su ingrediente activo denominado **spinetoram** que opera directamente en el sistema nervioso central del insecto, su mecanismo de acción no permite la llamada resistencia cruzada cuando se utiliza otros insecticidas de diferentes modos de acción; la dosis de radiant es de 0,5 mililitros por cada litro, para utilizarlo mediante la aspersión con una cantidad suficiente de agua y lograr una aplicación foliar uniforme (INTEROC, 2018)

Formulación: suspensión concentrada (SC)

Categoría toxicológica: III – azul, ligeramente peligroso.

Compatibilidad: es compatible con todos los productos de uso agrícola.

8.21.2.3. **Buffago.**

Es un insecticida que está constituido por dos ingredientes activos: **fipronil** que lo hace moderadamente sistémico para controlar insectos si es aplicado al suelo o en semilla; y **profenofos** con un modo de acción translaminar por ingestión como efecto inicial gracias a la instantánea adherencia de profenofos en el parénquima foliar. Presenta un mecanismo de acción que bloquea el efecto neurotransmisor GABA, causado por la conexión de fipronil a un lugar interno del conducto cloruro, lo cual produce una incontrolable neurotransmisión en el SNC del insecto; la dosificación que se recomienda es de 1,5 mililitros por litro y para asegurar una correcta aplicación se debe alcanzar por lo menos treinta y cinco impactos sobre las hojas de las plantas afectadas (INTEROC, 2018).

Formulación: concentrado emulsionable (EC)

Categoría toxicológica: II – amarillo, moderadamente peligroso.

Compatibilidad: realizar pruebas previas antes de mezclar, puesto que, no existe compatibilidad con ácidos y bases fuertes.

8.21.2.4. **Dicarzol.**

Bloquea el sistema nervioso central a través del ingrediente activo **formetanato** con función ejecutora en contra de larvas y adultos, generando inestabilidad neuronal. Su aplicación debe ser de manera foliar, usando equipos como pulverizadores que permitan

la uniformidad de cubrimiento; el producto debe ser preparado a una dosis de 0,6 gramos por litro de agua (GOWAN, 2020).

Formulación: polvo soluble (SP)

Categoría toxicológica: II – amarillo, moderadamente peligroso.

Compatibilidad: realizar pruebas previas con los productos a mezclar; es compatible con la mayoría de plaguicidas.

8.21.2.5. Metralla.

Tiene residualidad moderada y contiene dos ingredientes activos: **diflubenzuron** que inhibe la finalización del estadio de huevo, además interrumpe el proceso de muda por la disminución de quitina y **lambda – cyhalotrin** que interviene en el bloque de transmisiones de impulsos a nivel del SNC del adulto; metralla debe ser preparado a una dosis de 0,75 gramos por litro y distribuirlo con pulverizadores manuales (de mochila) o de batería (INTEROC, 2018).

Formulación: polvo mojable (WP)

Categoría toxicológica: III – azul, ligeramente peligroso.

Compatibilidad: elaborar pruebas previas a la mezcla con otros productos, es compatible con fungicidas e insecticidas en general, excepto con alcalinos.

8.22. Monitoreo

Es una actividad que se debe cumplir desde el inicio de cualquier cultivo; para el control del agente vector, consiste en la vigilia y estimación de la densidad de población realizándola con frecuencia de modo que el monitoreo cubra la superficie sembrada y permita mantener su control.(Rogg y Abya-yala, 2000).

8.23. Regulador de PH de agua

8.23.1. Buffex.

Contiene **ácidos orgánicos policarboxílicos** y **sales** de dichos ácidos; que permiten esparcir los productos químicos que componen una mezcla determinada e impide una reacción adversa al momento de la integración de moléculas que pueden llegar a desactivarse ante un pH inadecuado, el cual se mide previamente con papel tornasol para determinar la dosis apropiada de buffex (TACSA.).

Formulación: polvo soluble (SP)

Categoría toxicológica: IV – verde, no representa peligro.

8.24. Coadyuvante, Adherente y Dispersante.

8.24.1. Arpón.

Es un humectante, dispersante e introductor (*organosiliconado*) que disminuye el fenómeno de tensión superficial causado por gotas pulverizadas; se trata de un concentrado soluble (SL) que contiene **polyether polymethyl siloxano copolymer**, el cual cuenta con un modo de acción surfactante (reductor de la dureza superficial de agua) que hace más deslizables y dispersables a las moléculas, además su mecanismo de acción consiste en emulsificar el agroquímico con el aire por medio de la decantación para posibilitar la mezcla de aire y repartición e impide el fenómeno de coalescencia celular / molecular mientras se forma espuma en la mezcla, es decir, arpón procura que no existan agregados mayores. Este producto debe añadirse a mezclas de agroquímicos como insecticidas, acaricidas, fungicidas; es importante mezclar primero los productos y luego adicionar arpón a una dosis de 0,3 mililitros por litro de agua (INTEROC, 2018).

Formulación: concentrado soluble (SL)

Categoría toxicológica: IV – verde, no representa peligro.

Compatibilidad: el producto es compatible con agroquímicos comunes.

8.25. Trampas

La elaboración de las trampas consiste en realizar un corte al plástico, considerando el espacio del cultivo para colocarlas a dos estacas (o postes) de madera de 1,5 metros de longitud y a 2 metros entre cada estaca para fijar o untar un adhesivo capaz de mantener

unido al insecto con la trampa. Finalmente, las trampas deben ser colocadas a 1 metro desde el nivel del suelo hacia arriba y el sitio para ponerlas es en el borde de donde más llega el agente vector en función de la dirección del viento para llevar a cabo el monitoreo que consiste en detectar insectos atraídos por el color de la trampa para obtener una minoría de incidencia de la plaga en el cultivo (INTA, 2016).



Grafica 12. Trampas para control de *Bactericera cockerelli*.

Fotografía: Marcelo Quinaluiza.

8.25.1. Biotac

Es un pegante para monitoreo y captura de insectos, contiene polibuteno; se lo utiliza en trampas que se colocan en cultivos de hortalizas u ornamentales, entre otros. Su acción prevalece entre 15 y 30 días reteniendo a los insectos en la superficie de la trampa, provocando su muerte inmediata al estar inhabilitados para volar; tiene una composición muy pegajosa que resiste a temperaturas altas y a precipitaciones. Su aplicación debe ser utilizando una brocha la preparación, a una dosis de 1 litro de biotac por litro de gasolina y su categoría toxicológica es IV – de franja verde (Edifarm., 2018).

8.26. Análisis Multivariado

Es un método estadístico enfocado en investigar de forma simultánea dos o más variables que se miden en un agregado de objetos (individuos, entidades o sucesos); además su propósito es indagar al mismo tiempo datos que conllevan muchas variables que son medidas para cada objeto en estudio, obteniendo una mejor comprensión de fenómeno en análisis (Closas, 2012).

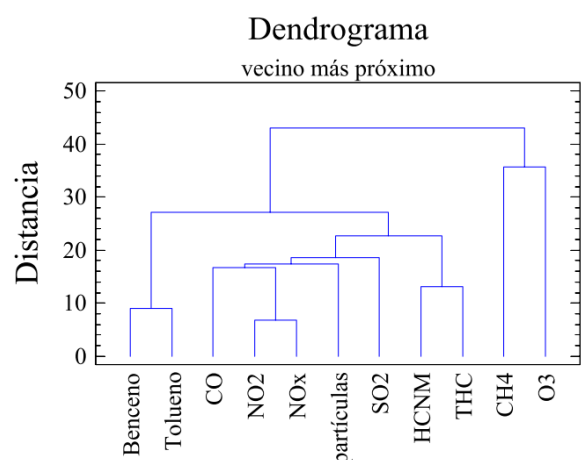
Componentes principales.

Conllevan la finalidad de disminuir la dimensión de los datos reunidos por un determinado tiempo, obteniendo un grupo menor de variables que contengan la mayor

parte de la información de todo el conjunto principal de características medidas; se tornan necesarios cuando existen demasiadas variables (Redondas, 2010).

8.27. Conglomerados

Este es un análisis en el que se realiza la reducción del número de objetos a un conjunto menor a la cantidad de casos iniciales, deben ser similares entre sí y distintos entre grupos, los cuales son clasificados en grupos con homogeneidad llamados clusters (conjunto de similitudes) (Meneses y De Sesma, 2013).



Grafica 13. Dendrograma

(Riaño-Pachón, 2001)

8.28. Matriz de Leopold

Está compuesta de filas que constituyen los aspectos ambientales y la sociedad; además sus columnas incluyen las acciones que se desarrollan en un proyecto; las filas (aspectos ambientales) estarán en función a las actividades (columnas) realizadas en el sitio de un proyecto, por lo tanto, cada casilla o celda de interacción servirá para estipular subjetivamente si la actividad ocasiona un impacto ambiental que puede ser calificado como alto, moderado o bajo. Para elaborar la matriz de Leopold se debe considerar una línea diagonal en cada celda o casilla, la magnitud del impacto de la actividad sobre el factor ambiental se ubica en la esquina superior izquierda, mientras que, la importancia de la actividad debe colocarse en la esquina inferior derecha con una calificación que va de 1 a 10 (IISD., 2015).

En la matriz de Leopold se contempla de manera absoluta los aspectos biológicos, físicos, sociales y económicos, por lo que, se torna necesario ajustar la matriz al proyecto desarrollado; además es un método subjetivo en el que no se encuentran argumentos de valoración, sin embargo, puede ser objetivo si existe un equipo multidisciplinario (IISD., 2015).

9. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.

¿El uso de sulfato de gentamicina más clorhidrato de oxitetraciclina controla a *Candidatus Liberibacter solanacearum*?

¿Es posible controlar al insecto *Bactericera Cockerelli* transmisor de la enfermedad punta morada?

10. METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.

10.1. Modalidad de investigación.

De campo.

La investigación es realizada en el sector Carrillo parroquia de Cusubamba del Cantón Salcedo, en donde se recolectará datos acerca de: la incidencia (monitoreo) de *Bactericera cockerelli* en los ecotipos de tomate de árbol, crecimiento y desarrollo del cultivo.

Bibliografía documental.

El presente plan de titulación contiene el tema propuesto de investigación, mismo que, será sustentado con resultados argumentados como evidencia del proyecto, acompañado de referencias académicas como artículos científicos.

10.1.1. Tipo de investigación.

Descriptiva.

La investigación será de carácter descriptivo, puesto que, consistirá en identificar el método de control adecuado y el ecotipo resistente a la enfermedad ocasionada por *C. Liberibacter solanacearum*.

Cuantitativa.

Mediante un análisis multivariado y de componentes principales en relación a parámetros medibles relacionados con incidencia del vector, crecimiento y desarrollo del cultivo.

Cualitativa.

Se refiere a la interpretación acerca del impacto ambiental generado en la ejecución del estudio de los tres métodos de control de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

10.1.2. Materiales y herramientas para el ensayo.

Tabla 4. Materiales y herramientas

Materiales	Herramientas	Software
Estacas. Cinta de 100 m. Libro de campo. Piola. Insumos. Alcohol. Trampas.	Cámara. Lente de 60 x / 1000 x. Estilete. Azadón. Pulverizador a batería. Balanza. Baldes. Tanque de 100 L. Laptop.	R Studio. InfoStat. Word. Excel. Mendeley. Phothoshop.

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

10.1.3. Manejo específico del experimento.

Fase en campo:

Identificación del área de estudio.

Para la asignación del área de estudio se selecciona una superficie de 672 m² ubicado en el sector Carrillo, parroquia Cusubamba que pertenece al Cantón Salcedo.



Grafica 14. Ubicación del ensayo.

Fuente: Google Earth

Trasplante.

Para trasplantar se realizó el trazado que consistió en cuadrar el sitio asignado, utilizando estacas y piola para elaborar los hoyos a una distancia entre plantas y entre hileras de 2 metros (Leon., 2004).

Monitoreo y recolección de datos.

(Parámetros y porcentaje de prendimiento)

Se realiza un conteo mensual de plantas existentes desde el primer mes; el monitoreo semanal durante el tiempo de investigación en el cultivo de tomate de árbol, considerando cuatro plantas por parcela, además, la altura, el diámetro de tallo, el ancho y número de hoja son parámetros que se miden mensualmente a los 60 días posteriores al trasplante hasta la finalización del tiempo de investigación.

Unidad Experimental.**Factores a evaluar.****Factor A: Método**

Método 1 (C) Con Agrygent en vivero y en campo.

Método 2 (B1) Con Agrygent solo en campo.

Método 3 (B0) Sin Agrygent.

Factor B: Ecotipos**Localidad**

Ecotipo 1 T1 Plantas afectadas. (Belisario Quevedo)

Ecotipo 2 T2 Plantas sin afección. (Belisario Quevedo)

Ecotipo 3 T3 Supermaxi Granel.

Ecotipo 4 T4 Supermaxi Atuntaqui.

Ecotipo 5 T5 La Providencia.

Ecotipo 6 T6 Nabuzo.

6 ecotipos en 3 métodos de control que equivalen a 18 tratamientos.

10.1.4. Descripción del ensayo.

Tabla 5. Ensayo realizado

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Superficie total	672 m ²
Número total de plantas (trasplante)	180
Número total de plantas (sexto recuento)	169
Distancia entre planta	2 m
Distancia entre hileras	2 m

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

10.1.5. Esquema del cultivo.

Tabla 6. Esquema del ensayo

MÉTODO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I (C)						

Botrilex, Buffago, Arpón, con Agrygent en vivero y en campo.

MÉTODO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
II (B1)						

Botrilex, Buffago, Arpón, con Agrygent solo en campo.

MÉTODO	T1	T2	T3	T4	T5	T6
III (B0)						

Botrilex, Buffago, Arpón, con Agrygent solo en campo.

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

10.1.6. Fase de laboratorio.

Agrocalidad, (2018) Expresa el siguiente instructivo para el análisis de muestras en campo.

Recopilación inicial de muestras en campo.

Toma de muestras (ramas y brotes) de la parte apical de las plantas en los métodos de control C y B1 a los 8 días del trasplante; y en el método B0 la toma de muestras (solo brotes) a los 56 días del trasplante.

Equipo de protección personal.

- Mascarilla (cubre bocas).
- Guantes de látex.

Materiales.

- Alcohol antiséptico.
- Etanol al 95% o 75%.
- Tijeras para podar estériles.
- Pinzas limpias.
- Tubos de 2 mL.
- Hipoclorito de sodio al 5%.
- Fundas plásticas herméticas para muestras.
- Cinta de embalaje.
- Gel conservador de muestras en cadena de frío a 4°C.
- Cajas térmicas de espuma.
- Marcadores indelebles.

Procedimiento de toma de muestra.

Consistió en una planificación del muestreo, mediante un esquema de campo (cultivo), lo cual se adaptó al patógeno que se analizó (*Candidatus Liberibacter solanacearum*).

Selección y toma de muestras para laboratorio de Biología Molecular.**Diagnóstico.**

Fue a través de la identificación de plantas que presentaron síntomas evidentes de la enfermedad provocada por el patógeno, extrayendo solamente las partes de las plantas con síntomas iniciales y medios que constituyeron las siguientes gestiones:

- Acondicionamiento del material requerido para la toma de muestras.
- Identificación de plantas con sintomatología típica de la enfermedad.
- Desinfección previa y posterior al muestreo, de las herramientas (tijeras de podar, bisturí u otras), usando hipoclorito al 5% y alcohol al 75%; desecho de guantes que fueron desinfectados inicialmente y otros materiales que fueron descartables.

- Preparación del lugar de muestras en el campo, considerando un muestreo estratégico.
- Depósito de cada muestra en una caja térmica (cooler) para conservar la cadena de frío entre 4°C y 8°C.
- Envío al laboratorio, colocando geles refrigerantes para mantener las muestras.
- Disposición adecuada de las muestras en la caja térmica, sin maltratarlas.

Ausencia de contaminación de muestras.

Pudieron surgir amplificaciones de falsos positivos a causa de sensibilidad que tienen las pruebas utilizadas en laboratorio, por lo que se llevó a cabo las siguientes acciones como precaución:

- Uso de guantes desechables (sin que se hayan utilizado antes)
- Cambio de guantes entre cada toma de muestras.
- Desinfección de las herramientas usadas en el muestreo.
- Manipulación de material plástico estéril y descartable.

Identificación de muestras.

Cada empaque (funda) estéril o limpio que contenía una muestra para ingresarla al laboratorio fue almacenado y reconocido.

Envío de muestras.

Las muestras fueron enviadas en el plazo más corto desde el día de toma, en cajas térmicas para evitar la ruptura de la cadena de frío.

Técnica y tipo de análisis.

La técnica utilizada es PCR – reacción en cadena de la polimerasa; para el tipo de análisis de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

10.1.7. Interpretación estadística.

Para realizar la interpretación de resultados se aplicará un análisis multivariado y de componentes principales en consideración a los parámetros de medición.

Tabla 7. Identificación de tratamientos.

MÉTODO	ECOTIPO	SIMBOLOGÍA	TRATAMIENTO
I (C)	T1	T1 C	1
	T2	T2 C	2
	T3	T3 C	3
	T4	T4 C	4
	T5	T5 C	5
	T6	T6 C	6
II (B1)	T1	T1 B1	7
	T2	T2 B1	8
	T3	T3 B1	9
	T4	T4 B1	10
	T5	T5 B1	11
	T6	T6 B1	12
III (B0)	T1	T1 B0	13
	T2	T2 B0	14
	T3	T3 B0	15
	T4	T4 B0	16
	T5	T5 B0	17
	T6	T6 B0	18

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

10.1.8. Parámetros de monitoreo.

En la etapa de desarrollo del tomate de árbol *Solanum betaceum*, se realizó el monitoreo semanal de *Bactericera Cockerelli*, desde los 8 días de trasplante, reuniendo los siguientes datos:

Conteo de

- Huevos (H)
- Ninfas (N)
- Adultos (A)

Cantidad de Adultos.

- Hembras (H)
- Macho (M)

Se realizó la toma de datos mensuales desde los 30 días de trasplante acerca de:

- Altura de planta (A)
- Diámetro de tallo (D)
- Número de hoja (No_H)
- Ancho de hoja (ANCH)

10.1.9. Codificación de variables.

Tabla 8. Codificación de variables

Mes Variable	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ALTURA	A1	A2	A3	A4	A5
DIAMETRO	D1	D2	D3	D4	D5
Nº DE HOJA	NH1	NH2	NH3	NH4	NH5
ANCHO DE HOJA	ACH1	ACH2	ACH3	ACH4	ACH5
ESTADIOS					
ADULTO	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5
NINFA	N1	N2	N3	N4	N5
HUEVO	H1	H2	H3	H4	H5

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

10.1.10. Componentes principales.

Luego de ejecutar en InfoStat, los datos recopilados durante la investigación mediante el análisis multivariado y de componentes principales se obtuvo las siguientes variables de mayor proporción:

Altura promedio de diciembre.	(A5)
Diámetro promedio de noviembre.	(D4)
Número de hoja de agosto.	(NH1)
Ancho de hoja de agosto.	(ACH1)
Monitoreo de huevos del mes de octubre.	(H1)
Monitoreo de ninfas del mes de agosto.	(N1)
Monitoreo de adultos del mes de septiembre.	(A.2)

Adultos

Hembras.	(H)
Machos.	(M)

10.2. Metodología descriptiva.

10.2.1. Método preventivo.

Durante la etapa de desarrollo del tomate de árbol (*Solanum betaceum*), se llevó a cabo la adquisición de muestras a nivel superior de las plantas con sintomatología típica del patógeno; para enviarlas a un análisis mediante pruebas **PCR** que se denominan (**REACCIÓN EN CADENA DE LA POLIMERASA**), las cuales arrojan un rango de infección (positivo o negativo) que expresa en los métodos sobresalientes de control de *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

10.2.2. Ecotipo resistente.

Se realizó la recopilación de datos mensuales de altura, diámetro de tallo, número y ancho de hoja en todas las plantas del ensayo, para evidenciar al o los ecotipos que fueron capaces de resistir a la enfermedad denominada punta morada que causa *Candidatus Liberibacter solanacearum*.

10.2.3. Población mínima del agente vector.

Para obtener una estabilidad de población con mínimas cantidades en cada uno de los estadíos de *Bactericera Cockerelli* (agente vector), se realizaron aplicaciones químicas quincenales y en algunos casos semanales, tomando en cuenta la rotación de plaguicidas para evitar que el adulto alcance a crear demasiados individuos mutados que ocasionan invasiones severas al cultivo.

10.2.4. Trampas.

Se usaron trampas de coloración amarilla en los sectores laterales por los cuales podrían ingresar insectos hospedados en especies solanaceas que se encontraban a los alrededores del ensayo.

10.2.5. Ejecución del control químico.

Candidatus Liberibacter solanacearum.

El control fue llevado a cabo el día del trasplante, aplicando en los métodos C y B1, y el método B0 no contó con el control en campo, ya que es el método testigo.

Bactericera cockerelli.

Se realizó una rotación de químicos desde los 8 días del trasplante, en función al monitoreo las aplicaciones fueron ejecutadas cada 7 días (forma emergente) y cada 14 días (forma habitual) utilizando un pulverizador a batería para lograr uniformidad de control en todo el cultivo, hasta el día 162.

Enfermedades durante la etapa de desarrollo.

Para el control de enfermedades, teniendo en cuenta la sintomatología de las plantas se utilizaron fungicidas sistémicos y de contacto (preventivos).

10.2.6. Análisis de la matriz de Leopold.

Para el análisis de esta matriz fueron consideradas las acciones que mayormente afectaron los factores ambientales, al utilizar el paquete químico de control, durante la realización del proyecto en etapa de desarrollo del tomate de árbol *Solanum betaceum*, teniendo en cuenta varios aspectos que deben ser mitigados para reducir el impacto ocasionado.

Tabla 9. Factores e impactos que mitigar.

FACTORES E IMPACTOS QUE DEBEN MITIGARSE EN EL ESTUDIO						
FACTORES (Filas)	Disminución de la diversidad	Resistencia al ingrediente activo				
IMPACTOS (Columnas)	Control de arvenses con herbicidas	Imidacloprid	Azoxystrobin	Abamectina, piridaben	Formetanato	Fipronil, profenofos

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

11. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1. Resultados de laboratorio muestras de semilla.

Tabla 10. Resultados (Muestras de semilla).

ECOTIPO	CÓDIGO DE MUESTRA DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
1	BM-21-0761	COT-1621-6211-121827-1	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
2	BM-21-0762	COT-1621-6211-121827-2	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
3	BM-21-0763	COT-1621-6211-121827-3	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
4	BM-21-0764	COT-1621-6211-121827-4	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
5	BM-21-0765	COT-1621-6211-121827-5	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
6	BM-21-0766	COT-1621-6211-121827-6	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

En la tabla 10 se observan resultados adquiridos de las muestras de semilla de los seis ecotipos en estudio, en los cuales se puede evidenciar que en el primer ecotipo de codificación BM-21-0761 proveniente de (Belisario Quevedo-plantas afectadas) se encuentra con resultados positivos para *Candidatus Liberibacter Solanacearum*, a partir del ecotipo numero dos los resultados PCR obtenidos de una laboratorio de Biología molecular, se muestra semillas con resultados negativos lo cual indica que se obtuvo cinco ecotipos libres de la bacteria.

11.2. Resultados de laboratorio de muestras (plantas), tomadas en vivero de los métodos:

Tabla 11. Resultados de laboratorio de plántulas en almácigo.

MÉTODO	CÓDIGO DE MUESTRA DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
B	BM-21-0749	COT-1621-6177-795082-1	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0750	COT-1621-6177-795082-2	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0751	COT-1621-6177-795082-3	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0752	COT-1621-6177-795082-4	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0753	COT-1621-6177-795082-5	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0754	COT-1621-6177-795082-6	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
C	BM-21-0755	COT-1621-6177-795082-7	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0756	COT-1621-6177-795082-8	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
	BM-21-0757	COT-1621-6177-795082-9	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-0758	COT-1621-6177-795082-10	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-0759	COT-1621-6177-795082-11	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-0760	COT-1621-6177-795082-12	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Fuente: Laboratorio de biología molecular AGROCALIDAD.

Se observa en la tabla número 11 que el método **B** arroja resultados positivos en todos los ecotipos donde se realizó el análisis PCR (Reacción en cadena de polimerasa) para *Candidatus Liberibacter solanacearum*, muestras que fueron recolectadas en vivero, mientras que en el método **C** se obtuvo resultados positivos en los ecotipos con código de muestra de laboratorio BM-21-0755 y BM-21-0756 donde se utilizó (sulfato de gentamicina más clorhidrato de oxitetraciclina), obteniendo cuatro ecotipos negativos para ser enviados y trasplantados en campo.

11.3. Resultados de laboratorio con muestras (hojas y brotes), tomadas a los 8 días del trasplante, mediante un informe de laboratorio PCR (reacción en cadena de la polimerasa); indicando que el método **B1** al igual que el método **C**, con el uso del protocolo de trabajo contra *Candidatus liberibacter solanacearum* y *Bactericera Cockerelli*, a los ecotipos pertenecientes a estos métodos se encuentran libres del Fitoplasma.

Resultados de hojas y brotes.

MÉTODO	CÓDIGO DE MUESTRA DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
C	BM-21-1196	COT-1626-4547-757679-9	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1197	COT-1626-4547-757679-10	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1198	COT-1626-4547-757679-11	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1199	COT-1626-4547-757679-12	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1200	COT-1626-4547-757679-1	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1201	COT-1626-4547-757679-2	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	B1	BM-21-1202	COT-1626-4547-757679-3	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>
BM-21-1203		COT-1626-4547-757679-4	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1204		COT-1626-4547-757679-5	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1205		COT-1626-4547-757679-6	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1206		COT-1626-4547-757679-7	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1207		COT-1626-4547-757679-8	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Fuente: Laboratorio de biología molecular AGROCALIDAD.

Los resultados arrojados en la tabla 12 son de muestras adquiridas de (hojas y brotes), en campo a los 8 días del trasplante, mediante un informe de laboratorio PCR (reacción en cadena de la polimerasa); indicando que el método **B1** al igual que el método **C**, con el uso del protocolo de trabajo contra *Candidatus liberibacter solanacearum* y *Bactericera Cockerelli*, a los ecotipos pertenecientes a estos métodos se encuentran libres del Fitoplasma.

11.4. Resultados de laboratorio de muestras (brotes), tomadas a los 56 días de trasplante del método:

B0 (sin sulfato de gentamicina más clorhidrato de oxitetraciclina).

Tabla 13. Resultados de brotes en campo.

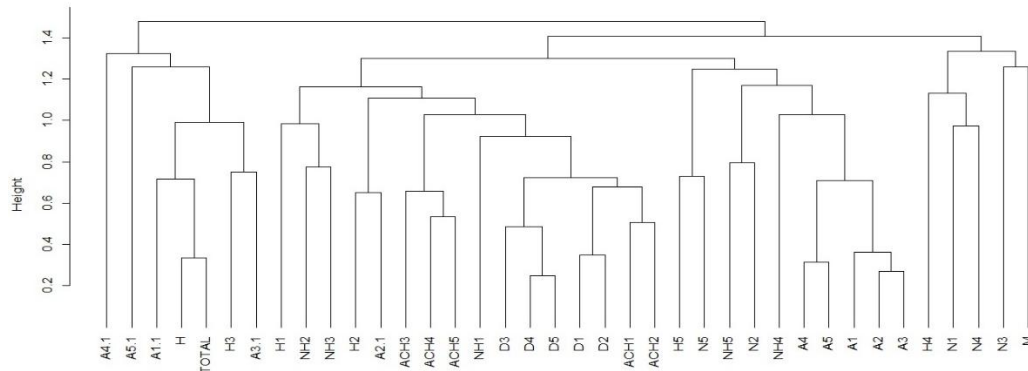
MÉTODO	CÓDIGO DE MUESTRA DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
B0	BM-21-1330	COT-1630-5882-223662-1	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1331	COT-1630-5882-223662-2	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1332	COT-1630-5882-223662-3	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1333	COT-1630-5882-223662-4	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1334	COT-1630-5882-223662-5	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
	BM-21-1335	COT-1630-5882-223662-6	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Fuente: Laboratorio de biología molecular AGROCALIDAD.

Al observar la tabla 13, se denota que los resultados del análisis a través de la técnica PCR desarrollada en brotes con sus respectivos códigos, a los seis ecotipos del método **B0**, se encuentra libres de *Candidatus Liberibacter solanacearum*; resultados que surgieron gracias control químico usado para la disminución y control frente al agente vector *Bactericera Cockerelli*.

11.6. Agrupamiento de variables.

Grafica 16. Dendrograma de variables por similitud (Cluster) (Software R Studio).

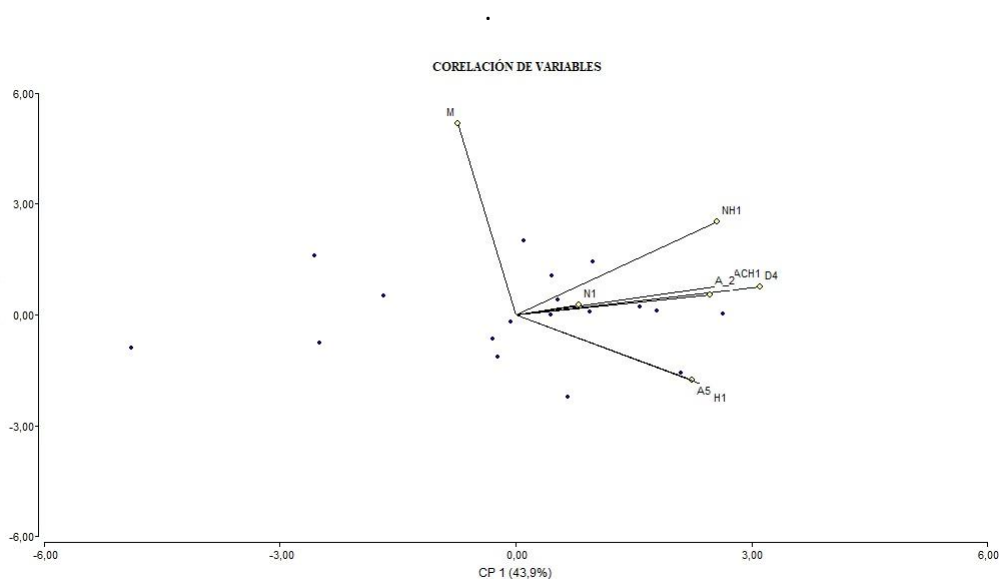


Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

Con la interpretación del gráfico 16 se nota una similitud en las variables indicando que existió una sanidad del cultivo relacionando la baja presencia de vectores, que pudieran afectar al desarrollo de la planta, observando un incremento similar en la variable altura de varios meses A1, A2, A3, A4, A5, de igual forma se encuentra una relación significativa en cuanto al diámetro en los meses de agosto D1 y septiembre D2, meses en los cuales la planta necesitó mayor cuidado con un adecuado riego y fertilización para evitar plantas débiles, en lo referente al ancho de hoja son relevantes los meses de agosto y septiembre asemejándose a los resultados adquiridos del número de hoja NH2 y NH3 lo cual indica que con el desarrollo de las plantas también existió un control significativo del agente vector en todos sus estadios.

11.7. Correlación de componentes principales.

Grafica 17. Correlación de variables (Software Infostat).



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

El gráfico 19 muestra las variables más significativas del ensayo mostrando al diámetro correspondiente al mes de noviembre D4 como principal variable, seguido con el número de hojas en promedio el mes de agosto NH1 fue el más relevante de igual manera la altura del mes de diciembre A5 asemejándose a la población de huevos del mes de agosto, al igual que el ancho de hojas del mismo mes y con una mínima significancia en promedio encontramos a las ninfas correspondientes al mes de agosto.

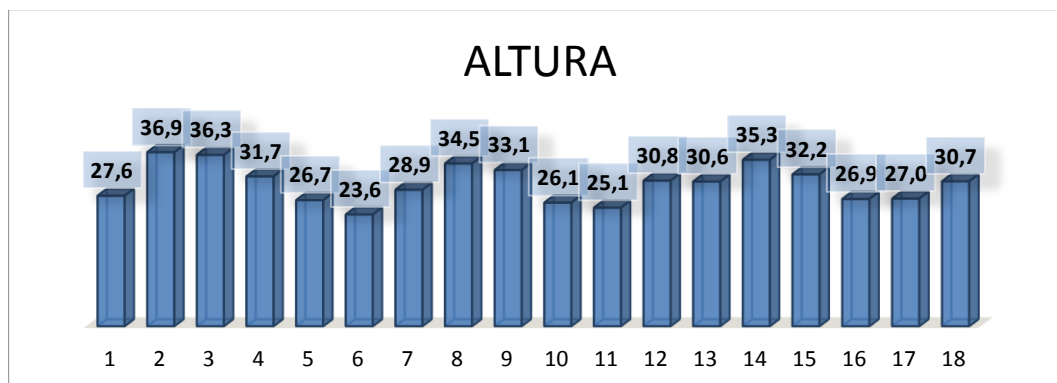
11.8. Identificación del ecotipo resistente con sus diferentes variables.

Tabla 14. Tabla de promedio por variables de desarrollo, lugar y producto aplicado.

MÉT	ECOTIPO	TRAT	ALTURA	DIAMETRO	Nº HOJAS	ANCHO DE HOJA	LUGAR	Sulfato de Gentamicina/clorhidrato de oxitetraciclina
C	1	1	27,6	11,7	12	11,9	BELISARIO QUEVEDO	DESDE VIVERO Y CAMPO
	2	2	36,9	12,9	11	13,0	B.Q. PLANTAS SIN AFECCION	DESDE VIVERO Y CAMPO
	3	3	36,3	13,4	14	12,8	SUPERMAXI ATUNTAQUI	DESDE VIVERO Y CAMPO
	4	4	31,7	12,5	13	11,4	SUPERMAXI GRANEL	DESDE VIVERO Y CAMPO
	5	5	26,7	13,3	11	13,3	PROVIDENCIA	DESDE VIVERO Y CAMPO
	6	6	23,6	13,3	11	12,9	NABUZO	DESDE VIVERO Y CAMPO
B1	1	7	28,9	11,6	11	10,6	BELISARIO QUEVEDO	SOLO CAMPO
	2	8	34,5	12,8	13	12,5	B.Q. PLANTAS SIN AFECCION	SOLO CAMPO
	3	9	33,1	11,8	13	10,2	SUPERMAXI ATUNTAQUI	SOLO CAMPO
	4	10	26,1	9,5	10	11,2	SUPERMAXI GRANEL	SOLO CAMPO
	5	11	25,1	11,1	10	11,8	PROVIDENCIA	SOLO CAMPO
	6	12	30,8	13,0	12	13,8	NABUZO	SOLO CAMPO
B0	1	13	30,6	13,0	11	12,1	BELISARIO QUEVEDO	TESTIGO S/N
	2	14	35,3	12,8	11	12,7	B.Q. PLANTAS SIN AFECCION	TESTIGO S/N
	3	15	32,2	12,4	12	11,3	SUPERMAXI ATUNTAQUI	TESTIGO S/N
	4	16	26,9	11,1	8	10,3	SUPERMAXI GRANEL	TESTIGO S/N
	5	17	27,0	12,0	11	12,4	PROVIDENCIA	TESTIGO S/N
	6	18	30,7	12,8	10	13,2	NABUZO	TESTIGO S/N

Elaborado por: Marcelo Quinaluiz

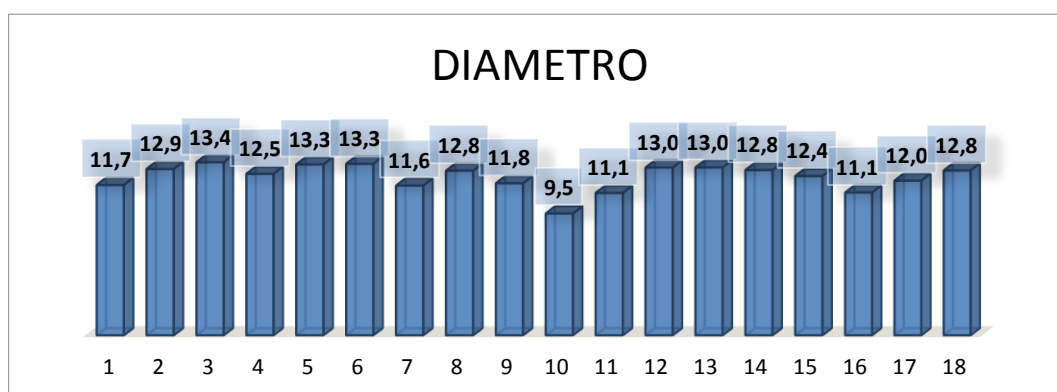
Grafica 18. Desarrollo promedio del cultivo detallado con su variable (Altura).



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

La grafica 18 muestra los resultados de altura adquiridos mensualmente, en los cuales se denota un mayor porcentaje de crecimiento en el ecotipo procedente de Belisario Quevedo Plantas sin afeccion con un promedio total de 36,9, mientras que el ecotipo con menor altura fue el del sector Nabuzo con un promedio de 23,6 correspondiente al metodo C.

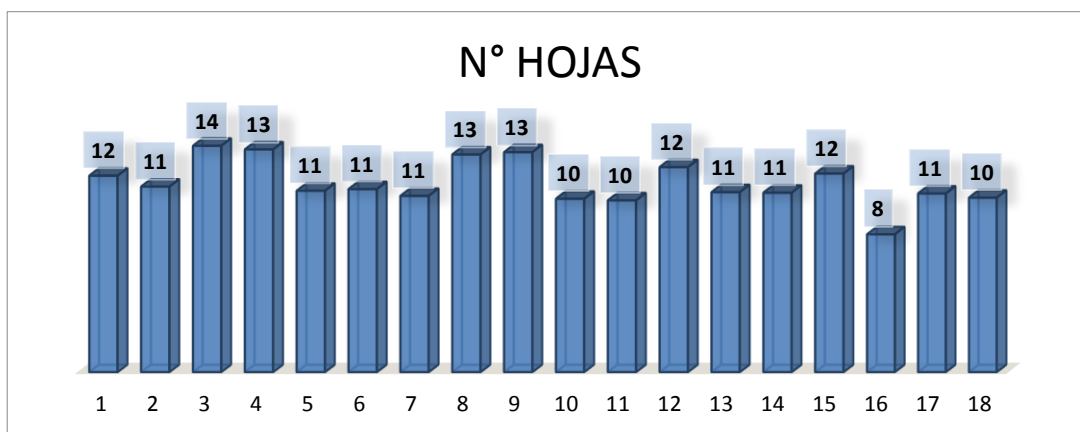
Grafica 19. Desarrollo promedio del cultivo detallado con la variable (Diámetro).



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

La grafica 19 muestra los resultados promedio del diámetro en cada ecotipo, en los cuales se observa que el mas representativo es el de Supermaxi Granelcon con un promedio total de 13,4.

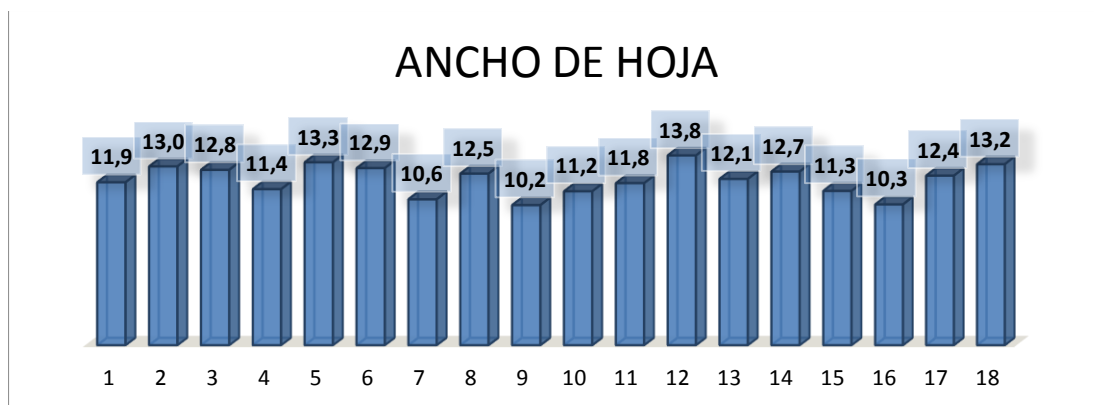
Grafica 20. Desarrollo promedio del cultivo detallado con su variable (Numero de hojas).



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

La grafica 20 muestra el desarrollo en numero de hojas donde el mas representativo con un total de 14 hojas como promedio, fue el correspondiente a Supermaxi Granel, y el ecotipo con el numero menor de hojas en promedio fue el de Supermaxi Atuntaqui del Metodo B0.

Grafica 21. Desarrollo promedio del cultivo detallado con su variable (Ancho de hojas).

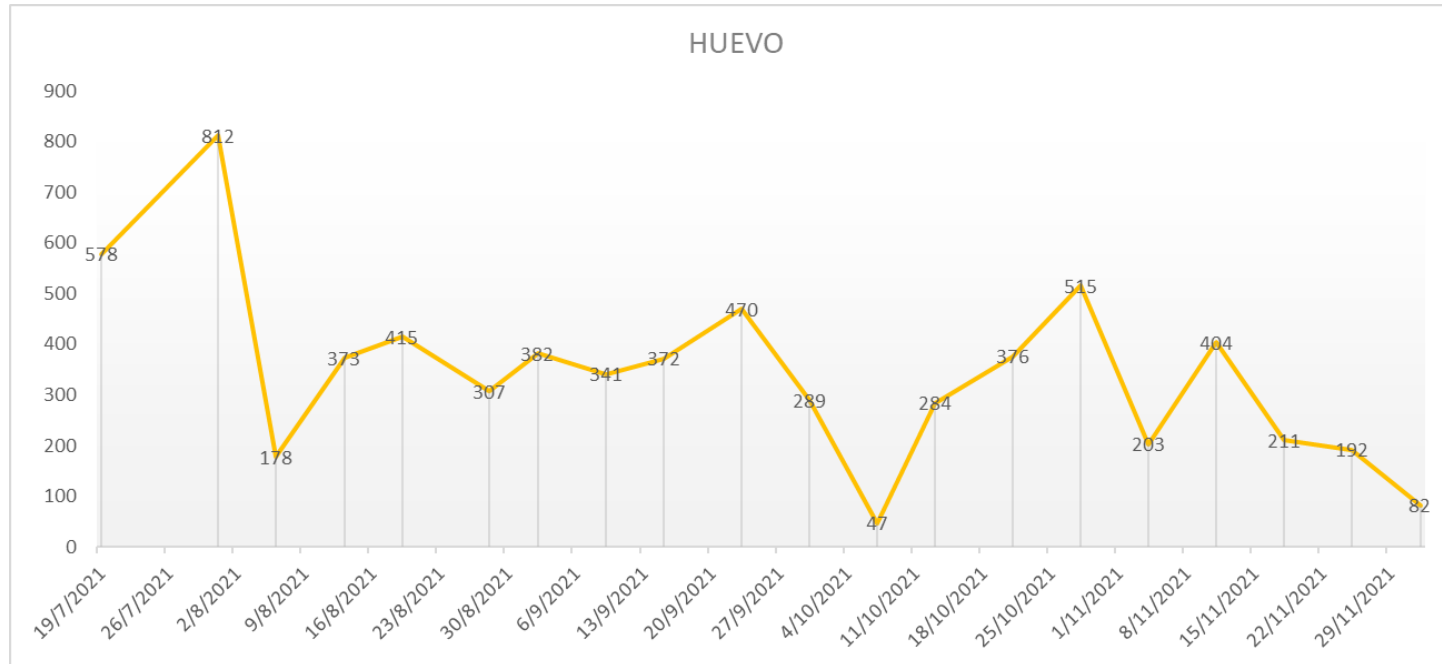


Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

Los resultados de la grafica 21 muestran que el ecotipo con mayor desarrollo en cuanto al ancho de hoja fue el correspondiente al sector Nabuzo, implementado en el Metodo B1 con un promedio total de 13,8.

11.9. Monitoreo del insecto vector (*Bactericera cockerelli*).

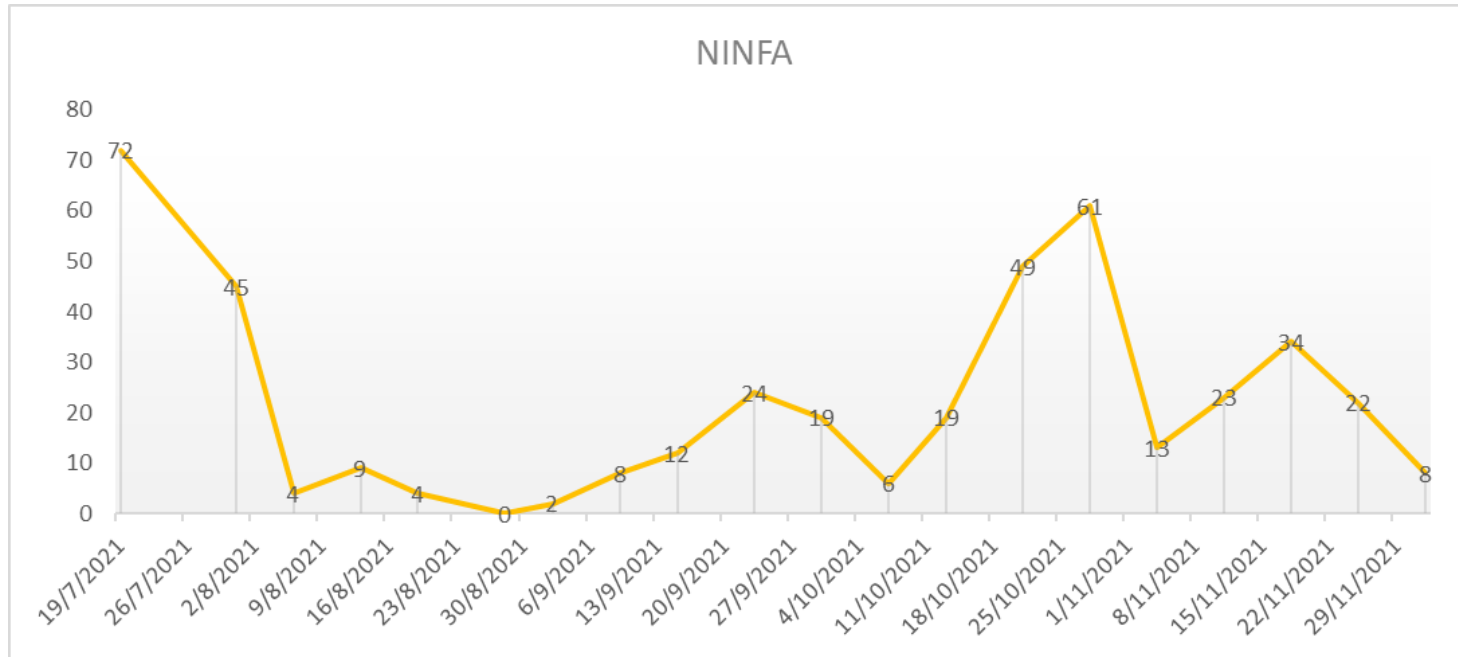
Grafica 22. Monitoreo semanal de huevos (primer estadio).



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

Se observa en la gráfica 21 que el número de huevos es elevada en los primeros 15 días del mes de agosto después del trasplante con un número total de 812, para después tomar medidas emergentes de control químico, obteniendo resultados favorables en los próximos meses hasta lograr una población mínima, tomando en cuenta varios factores climáticos y antropogénicos, los resultados con la mínima presencia de huevos se dan en los primeros días del mes de octubre con un total de 47 y finales del mes de diciembre con un total de 82 huevos.

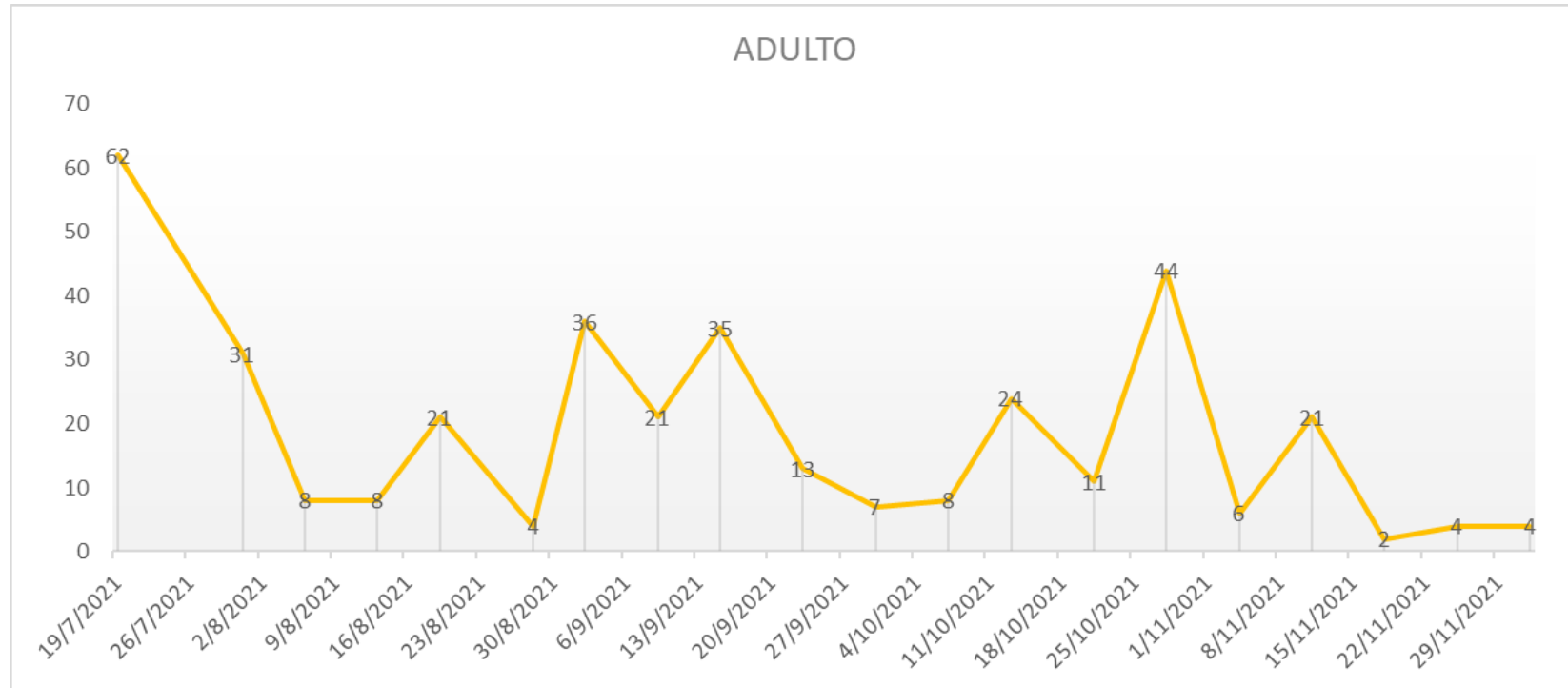
Grafica 23. Monitoreo semanal de ninfas.



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

En la gráfica 23 existe un elevado índice de ninfas en los primeros días del mes de julio después del trasplante, con un número total de 72 individuos y en los primeros quince días del mes de noviembre con un total de 61 ninfas, por otro lado el número de ninfas es mínimo en el mes de agosto culminando el mes con un total de 0 individuos lo cual indica que en estos meses debió existir altas temperaturas para el desarrollo de las mismas por lo contrario ocurre en los meses de septiembre, octubre y diciembre en los que se observa baja población de ninfas culminando el ensayo con una reducción significativa en la última toma de datos.

Grafica 24. Monitoreo semanal de adultos.



Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

En la gráfica 23 se muestra que existió un elevado número de adultos en las primeras semanas del mes de agosto, septiembre y en los meses de octubre y noviembre y por otro lado se encuentra una disminución significativa de insectos en el mes de diciembre con un total de 4 en las últimas dos semanas.

11.10. Calificación del impacto ambiental

FACTORES AMBIENTALES			MAGNITUD: -1 +10		SUMATORIA				
			IMPORTANCIA: +1 +10						
			IMPACTOS AMBIENTALES						Afectaciones o interacciones
					+	-	+	-	
FACTORES	1. Suelo	Fertilidad del suelo	15	4	52	18	-5	4	
		Potencial hídrico PH	9	0	25	10			
		Compactación del Suelo	6	3	14	6	-3	3	
		Afecta a la actividad microbiana	4	8	19	4	-11	8	
		Erosión	2	6	4	2	-8	6	
	2. Agua	Lixiviación de contaminantes	1	9	2	1	-10	9	
		Demanda de grandes volúmenes de agua	5	3	9	5	-4	2	
	3. Aire	Generación de Ruido	0	24			-24	24	
		Calidad de Aire	0	24			-38	31	
	B. CONDICIONES BIOLÓGICAS	Flora	Arbustos	0	2			-2	2
			Pastos	0	2			-2	2
			Microflora	10	8	13	10	-9	8
		Fauna	Disminución de la diversidad	2	24	4	2	-37	29
			Resistencia al Ingrediente Activo	0	18			-24	19
Disminución de insectos benéficos			0	18			-24	21	
C		Afecta al trabajador agrícola	0	37			-45	38	

Tabla 15. Matriz de Leopold generada en el estudio.

	2. Aspectos culturales							
		afecta al consumidor	0	21				
Afectaciones o Interacciones		+	54					
		-		-214			-27	22

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

Los valores de la matriz de Leopold que se encuentra en el anexo 19, indican una alta perturbación ambiental, ya que, se obtuvo un valor de 54 en los efectos positivos, de los cuales, cuatro son de aporte de materia orgánica para incrementar la fertilidad del suelo por la presencia de la microflora que constituye la presencia de bacterias, hongos, entre otros; por último, el suministro de riego al cultivo proporcionado durante el tiempo de estudio, sin embargo, en la matriz de Leopold se evidenció un valor de -214 en los efectos negativos, de ellos, diez fueron por el uso de herbicida para control de arvenses, la aplicación de los ingredientes activos imidacloprid, asoxystrobina, tridemorph, abamectina, piridaben, formetanato, fipronil, profenofos y thiamethoxan; que forman parte de la categoría toxicológica II – moderadamente peligrosos, concordando con (Saltos, 2020) que señala que el uso de estos ingredientes activos disminuyen la biodiversidad, provocando una reducción de la calidad del aire y afectando al trabajador agrícola; lo que proporcionó los valores positivos de magnitud (2,62) y de importancia (1,07) denotando que las actividades favorables halladas en la matriz de Leopold deben conservarse para evitar un aumento del impacto ambiental en el sector Cusubamba; considerando los valores negativos de la magnitud (-1,36) y de la importancia (-1,11) se puede deducir que dentro del estudio fueron realizadas acciones que perjudican a largo plazo al ambiente, las cuales deben ser desarrolladas pocas veces para alcanzar una mitigación del impacto que se ocasionó durante la etapa de desarrollo del tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

12. CONCLUSIONES

- El sulfato de gentamicina más clorhidrato de oxitetraciclina, aplicado en vivero y en campo, presentó control sobre el fitoplasma *Candidatus Liberibacter solanacearum*; lo que permitió que existan ecotipos capaces de resistir a la enfermedad.
- Los ecotipos aptos para el sector de Cusubamba fueron los provenientes de Belisario Quevedo sin afección, Supermaxi Granel y Nabuzo.
- Es posible controlar al vector de *Candidatus Liberibacter solanacearum* con la aplicación de moléculas (acephato e imidacloprid); ciromazina; (spirotetramat y buprofezin); formetanato, ocasionando un impacto ambiental negativo que altera a largo plazo a la calidad del aire, la biodiversidad aerobia y anaerobia, incluso al trabajador agrícola.

13. RECOMENDACIONES

- Aplicar sulfato de gentamicina más clorhidrato de oxitetraciclina desde vivero, para controlar *Candidatus Liberibacter solanacearum* en etapas iniciales del cultivo.
- La frecuencia de aplicación utilizada para el control del transmisor *Bactericera Cockerelli*, debe ser de acuerdo al monitoreo semanal, optando por una rotación de moléculas para evitar la resistencia del vector.
- Implementar trampas de color amarillo de forma aleatoria con la finalidad de reducir la presencia del vector, previniendo la transmisión de *Candidatus Liberibacter solanacearum* al cultivo.

14. BIBLIOGRAFIA.

- Agrocalidad. (2018). *LABORATORIO DE BIOLOGIA MOLECULAR*.
- AGROCORP. (2014). *ROOTEX*.
- AGROZAR. (n.d.). *Maxi Grow*.
<https://www.agrozar.com/files/personalizacion/agrozar/190071/190071-ficha-tecnica-maxi.pdf>
https://www.tacsa.mx/DEAQ/src/productos/1323_55.htm
- AGROZAR. (2018). *H 85*.
- Angulo, J. L. G. A. A. S. (2009). *Impacto Ambiental*. 2, 1–12.
- Asuar, L. (2007). Guía práctica sobre la técnica de PCR. *Thought A Review Of Culture And Idea*, 517–540.
http://www.chemsoc.org/chembytes/ezone/1999/parkes_
<http://www.ine.gob.mx/publicaciones/libros/530/cap17.pdf>
- Cadahia, D. (1983). Nuevos problemas fitosanitarios. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 9(2), 275–285.
- Calvo, I. (2009). *Cultivo de tomate de arbol (Cyphomandra betaceae)*. 8(8), 1–4.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0982.pdf>
- Camarena Gutiérrez, G., & De La Torre Almaraz, R. (2008). Fitoplasmas: síntomas y características moleculares. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 14(2), 81–87.
- Castillo, C., Fu, Z., & Burckhardt, D. (2019). First record of the tomato potato psyllid *Bactericera cockerelli* from South America. *Bulleting of Insectology*, 72, 85–91.
- Castillo, C., Paltrinieri, S., Buitrón, J., & Bertaccini, A. (2018). Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*, 47, 311–315.
- Cisneros, F. (2005). Control de Plagas Agrícolas: 9. Control Químico. *AgriFoodGateway*, 1–122.
- Closas. (2012). Analisis multivariante. *2012 46th Annual Conference on Information Sciences and Systems, CISS 2012*, 1(Otoño), 65–92.
<https://doi.org/10.1109/CISS.2012.6310834>

- Cooper, W. R., Sengoda, V. G., & Munyaneza, J. E. (2014). Localization of “*Candidatus liberibacter solanacearum*” (Rhizobiales: Rhizobiaceae) in *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 107(1), 204–210. <https://doi.org/10.1603/AN13087>
- CORTEVA. (n.d.). *Transform*.
- COSMOCEL. (n.d.). *Aminocel 500*.
- COSMOCEL. (2015). *BARRIER*.
- COSMOCEL. (2019). *NUTRIPHOS-P*.
- COSMOCEL. (2021). *Fertigro*. 1–2.
- 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, 1–12. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2019.0.177>
- Devine, G., Eza, D., Oigusuku, E., & Furlong, M. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 25(1), 74–100. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2008.251.1241>
- DiproAgro. (2020). *Fertilizante granulado uso agrícola*. 15(10), 1–3. <https://diproagro.com/wp-content/uploads/2021/06/FICHA-TECNICA-TRIPLE-15.pdf>
- Edifarm. (2018). *Bio tac* (Issue L).
- Edifarm. (2019a). Agry gent. In *Edifarm* (p. 10).
- Edifarm. (2019b). *FOSTYL*.
- Feicán, C., Encalada, C., & Becerril, A. (2016). DESCRIPCIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.). *Revista Agroproductividad*, 9, 78–86.
- Fonseca Valderrama, A. M., Arango Isaza, R., & Afanador Kafuri, L. (2005). <Resumen Agro.Pdf>. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 58(1), 2569–2585.

<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v58n1/a01v58n1.pdf>

GOWAN. (2020). *DICARZOL*.

IISD. (2015). Matriz de Leopold. In *Memòria*.

INTA. (2016). Trampas para el control de plagas en los cultivos. *Inta*, 1–2.
<http://repiica.iica.int/docs/B4170e/B4170e.pdf>

INTEROC. (2015a). *Invicto*.

INTEROC. (2015b). *Kraken*.

INTEROC. (2015c). *PREDOSTAR*.

INTEROC. (2015d). *PROMETEO*.

INTEROC. (2015e). *TRAFFIC*.

INTEROC. (2018a). *Arpon*.

INTEROC. (2018b). *Buffago*.

INTEROC. (2018c). *METRALLA*.

INTEROC. (2018d). *Poder*.

INTEROC. (2018e). *Radiant*.

INTEROC. (2019a). *Abreo*. 593, 712.

INTEROC. (2019b). *TOP GUN*.

IRAC International. (2019). *Clasificación del modo de acción de insecticidas y acaricidas*. 1–28. <file:///C:/Users/Eduardo/Downloads/Folleto-Clasificación-del-Modo-de-Acción-de-insecticidas-y-acaricidas-v.5-ene19.pdf>

Leon, J., Viteri, P., & Cevallos, G. (2004). *CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL. MANUAL DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL*.

Meneses, B., & De Sesma, A. (2013). *El Análisis De Conglomerados En Los Estudios De Mercado*. 1–6. <http://www.statsoft.com.textbook/stclauan.html>

Moreno, E. (2020). Evaluación de un bactericida para el manejo del Complejo Punta Morada en dos categorías de semilla de papa variedad Superchola. *Universidad*

- Central Del Ecuador,* 13–16.
<https://www.agrozar.com/files/personalizacion/agrozar/190071/190071-ficha-tecnica-maxi.pdf>
https://www.tacsa.mx/DEAQ/src/productos/1323_55.htm
- Mustafa, T., Horton, D., Rodney, W., Swicher, K., Zack, R., & Munyaneza, J. (2015). Use of Electrical Penetration Graph Technology to Examine Transmission of ‘Candidatus Liberibacter solanacearum’ to Potato by Three Haplotypes of Potato Psyllid (*Bactericera cockerelli*; Hemiptera: Trioziidae). *Plos One*, *10*, 1–20.
- OIRSA. (2014). *El psílido de la papa y tomate*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria.
- Pérez, W., & Forbes, G. (2018). Manejo Integrado del Tizón Tardío. *Hoja Divulgativa*, 3–6.
- Ramírez, M., Santamaria, E., Mendez, J., Ríos, L., Hernández, J., & Pedro, G. (2008). EVALUACION DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* B.y L.) (HOMOPTERA: TRIOZIDAE) EN EL CULTIVO DE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum* L.). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, *1*, 47–56.
- Redondas, M. D. (2010). *Análisis Multivariante Introducción*.
- Revelo, J., Mora, E., Gallegos, P., & Garcés, S. (2008). *ENFERMEDADES, NEMÁTODOS E INSECTOS PLAGA DEL TOMATE DE ÁRBOL*.
- Riaño-Pachón, D. M. (2001). *Análisis de conglomerados*.
- Rogg, H. W., & Abya-yala, E. (2000). *MANUAL*.
- Solórzano, R. (2012). Introducción a las plagas. *Hoja Técnica de Divulgación Científica*, *iv*, 4. [http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas_tecnicas/HOJA TECNICA PLAGAS.pdf](http://www.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas_tecnicas/HOJA_TECNICA_PLAGAS.pdf)
- TACSA. (n.d.). *BUFFEX*.
- Trillini, C. (2013). *No Title*. Definicion MX. <https://definicion.mx/patogeno/>
- UNPL, E. universitaria de oficios. (2016). *Analizar la diferencia entre plagas y enfermedades . Control biológico y químico de las mismas*.

Valdéz, N. (n.d.). *Ecotipo y ecoclina. ecologia i.* <https://docplayer.es/198263050-Ecotipo-y-ecoclina-ecologia-i.html>

Viera, W., Viteri, P., Martínez, A., Castillo, C., & Peñaherrera, D. (2021). *Guía para el conocimiento de la punta morada en Tomate de Árbol (Solanum betaceum cav.) y alternativas para un manejo integrado.* 15–17. [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5762/1/Guía de punta morada de tomate de árbol.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5762/1/Guía%20de%20punta%20morada%20de%20tomate%20de%20arbol.pdf)

15. ANEXOS

Anexo 1. Trasplante y aplicación de bactericida.



Plántulas afectadas de Belisario
Quevedo



Plántulas sin afección de Belisario
Quevedo



Plántulas de supermaxi Granel



Plántulas de supermaxi Atuntaqui



Plántulas de La Providencia



Plántulas de Nabuzo

Anexo 2. Implementación del ensayo



Plántulas trasplantadas en campo con sulfato de gentamicina más clorhidrato de oxitetraciclina en los métodos **C, B1 y B0**.

Anexo 3. Riego y deshierbe en el cultivo.



Sistema de riego manual

Anexo 4. Monitoreo de huevos, ninfas y adultos.



Anexo 5. Recopilación de datos mensuales.



Altura



Diámetro de tallo



Número de hojas



Ancho de
hoja

Anexo 6. Componentes principales dentro del estudio.

Tabla 16. Componentes principales.

Variables	e1	
A1	0,14	
A2	0,15	
A3	0,18	
A4	0,22	
A5	0,23	Altura mesde Diciembre
D1	0,23	
D2	0,25	
D3	0,28	
D4	0,28	Diametro mes de Noviembre
D5	0,27	
NH1	0,17	Numero de hojas mes de Agosto
NH2	0,10	
NH3	0,13	
NH4	0,12	
NH5	0,08	
ACH1	0,28	Ancho de hoja mes de Agosto
ACH2	0,24	
ACH3	0,21	
ACH4	0,10	
ACH5	0,09	
H1	0,16	Huevos mes de Agosto
N1	0,05	Ninfas mes de Agosto
A_1	-0,16	
H2	0,07	
N2	-0,02	
A_2	0,16	Adultos mes de Septiembre
H3	-0,21	
N3	-0,14	
A_3	-0,19	
H4	0,01	
N4	-0,01	
A_4	0,00	
H5	0,06	
N5	-0,05	
A_5	-0,03	
H	-0,11	
M	-0,07	Total, Machos

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza

Anexo 7. Abonado y fertilización edáfica.**Anexo 8. Aplicaciones de plaguicidas.**

Anexo 9. Trampas amarillas.**Anexo 10.** Toma de muestras para laboratorio.

A los 8 días de trasplante: muestras de ramas y brotes de los métodos C y B1.



A los 56 días de trasplante: muestras de brotes del método B0.



Anexo 11. Informes de análisis de muestras (semilla) tomadas en laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO BIOLOGÍA MOLECULAR Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2030	PGT/BM/09-FO02
		Rev. 6
	INFORME DE ANÁLISIS DIRECCIÓN DE DIAGNÓSTICO VEGETAL	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-BM-121-0370

Fecha emisión Informe: 31/05/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: AGROCALIDAD COTOPAXI

Dirección¹: Av. Atahualpa y Santiago Zamora

Teléfono¹: 032813666

N° Factura/Documento: AGR-AGC/Z3/COTOPAXI-2021-000521-M

Provincia¹: Cotopaxi

Cantón¹: Latacunga

Correo Electrónico¹: NO INFORMA

N° Orden de Trabajo: 05-2021-085

DATOS DE LA MUESTRA

Propietario ¹ : No Informa		
Condiciones de llegada la muestra: Refrigerado	Conservación de la muestra ¹ : Natural – Refrigerada	
Tipo de muestra ¹ : Semillas	Tipo de cultivo ¹ : Tomate de árbol	
Provincia/Estado ¹ : Cotopaxi/Ecuador	Coordenadas ¹ :	X: 768813
Cantón ¹ : Salcedo		Y: 9883968
Parroquia ¹ : San Miguel		Altitud: 2665 msnm
Responsable de la toma de muestra ¹ : Lenin Espinoza		
Fecha de toma de muestra ¹ : 21/05/2021	Fecha de inicio de análisis: 26/05/2021	
Fecha de recepción de la muestra: 21/05/2021	Fecha de finalización de análisis: 28/05/2021	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	TIPO DE MUESTRA ¹	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
BM-21-0761	COT-1621-6211-121827-1	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0762	COT-1621-6211-121827-2	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0763	COT-1621-6211-121827-3	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0764	COT-1621-6211-121827-4	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0765	COT-1621-6211-121827-5	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0766	COT-1621-6211-121827-6	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Analizado por: Ing. Silvia Pachacama, Ing. David Jarrin, Ing. María Sol Vaca

Observaciones: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió. Las muestras se corrieron con 1 control positivo de referencia y 1 control negativo. Se obtuvo amplificación en el control positivo y no se observa amplificación en el negativo, verificando el correcto manejo del ensayo.

Revisado por Ing. María Sol Vaca

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

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

Anexo 12. Informes de análisis de muestras (semilla) tomadas en laboratorio.

	LABORATORIO BIOLÓGIA MOLECULAR Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2030	PGT/BM/09-F002
	INFORME DE ANÁLISIS DIRECCIÓN DE DIAGNÓSTICO VEGETAL	Rev. 6
		Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-BM-I21-0370

Fecha emisión Informe: 31/05/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: AGROCALIDAD COTOPAXI

Dirección¹: Av. Atahualpa y Santiago Zamora

Teléfono¹: 032813666

N° Factura/Documento: AGR-AGC/Z3/COTOPAXI-2021-000521-M

Provincia¹: Cotopaxi

Cantón¹: Latacunga

Correo Electrónico¹: NO INFORMA

N° Orden de Trabajo: 05-2021-085

DATOS DE LA MUESTRA

Propietario¹: No Informa		
Condiciones de llegada de la muestra: Refrigerado	Conservación de la muestra¹: Natural – Refrigerada	
Tipo de muestra¹: Semillas	Tipo de cultivo¹: Tomate de árbol	
Provincia/Estado¹: Cotopaxi/Ecuador	X: 768813	
Cantón¹: Salcedo	Coordenadas¹:	Y: 9883968
Parroquia¹: San Miguel		Altitud: 2665 msnm
Responsable de la toma de muestra¹: Lenin Espinoza		
Fecha de toma de muestra¹: 21/05/2021	Fecha de inicio de análisis: 26/05/2021	
Fecha de recepción de la muestra: 21/05/2021	Fecha de finalización de análisis: 28/05/2021	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	TIPO DE MUESTRA ¹	MÉTODO	PARAMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
BM-21-0761	COT-1621-6211-121827-1	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0762	COT-1621-6211-121827-2	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0763	COT-1621-6211-121827-3	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0764	COT-1621-6211-121827-4	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0765	COT-1621-6211-121827-5	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0766	COT-1621-6211-121827-6	Semillas	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Analizado por: Ing. Silvia Pachacama, Ing. David Jarrín, Ing. María Sol Vaca

Observaciones: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió. Las muestras se corrieron con 1 control positivo de referencia y 1 control negativo. Se obtuvo amplificación en el control positivo y no se observa amplificación en el negativo, verificando el correcto manejo del ensayo.

Revisado por Ing. María Sol Vaca

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

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

Anexo 13. Informes de análisis de muestras (brotes) tomadas en laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO BIOLÓGIA MOLECULAR Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2030	PGT/BM/09-FO02
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 6
	DIRECCIÓN DE DIAGNÓSTICO VEGETAL	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-BM-I21-0599

Fecha emisión Informe: 09/09/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: AGROCALIDAD COTOPAXI

Dirección¹: Av. Atahualpa y Santiago Zamora

Teléfono¹: 032813666

N° Factura/Documento: AGR-AGC/Z3/COTOPAXI-2021-001027-M

Provincia¹: Cotopaxi

Cantón¹: Latacunga

Correo Electrónico¹: NO INFORMA

N° Orden de Trabajo: 05-2021-206

DATOS DE LA MUESTRA

Propietario ¹ : No Informa	Conservación de la muestra ¹ : No informa
Condiciones de llegada la muestra: Refrigerado	Tipo de cultivo ¹ : Tomate de árbol
Tipo de muestra ¹ : Brotes	Provincia/Estado ¹ : Cotopaxi/Ecuador
Provincia/Estado ¹ : Cotopaxi/Ecuador	Cantón ¹ : Latacunga
Cantón ¹ : Latacunga	Parroquia ¹ : Eloy Alfaro
Parroquia ¹ : Eloy Alfaro	Coordenadas ¹ : X: 764909 Y: 9889389 Altitud: 2710 msnm
Responsable de la toma de muestra ¹ : Lenin Espinoza	Fecha de inicio de análisis: 03/09/2021
Fecha de toma de muestra ¹ : 02/09/2021	Fecha de finalización de análisis: 08/09/2021
Fecha de recepción de la muestra: 02/09/2021	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACION DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	TIPO DE MUESTRA ¹	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
BM-21-1324	COT-1630-5882-223662-1	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1325	COT-1630-5882-223662-2	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1326	COT-1630-5882-223662-3	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1327	COT-1630-5882-223662-4	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1328	COT-1630-5882-223662-5	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1329	COT-1630-5882-223662-6	Brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Analizado por: Ing. David Jarrin, Ing. Silvia Pachacama

Observaciones: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió. Las muestras se corrieron con un control positivo de referencia y un control negativo. Se obtuvo amplificación en el control positivo y no se observa amplificación en el negativo, verificando el correcto manejo del ensayo.

Revisado por Ing. David Jarrin

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

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

Anexo 14. Informes de análisis de muestras (brotes) tomadas en laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO BIOLÓGIA MOLECULAR Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2030	PGT/BM/09-FO02
	INFORME DE ANÁLISIS DIRECCIÓN DE DIAGNÓSTICO VEGETAL	Rev. 6
		Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-BM-I21-0489

Fecha emisión Informe: 23/07/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: AGROCALIDAD COTOPAXI

Dirección¹: Av. Atahualpa y Santiago Zamora

Teléfono¹: 032813666

N° Factura/Documento: AGR-AGC/Z3/COTOPAXI-2021-000782-M

Provincia¹: Cotopaxi

Cantón¹: Latacunga

Correo Electrónico¹: NO INFORMA

N° Orden de Trabajo: 05-2021-166

DATOS DE LA MUESTRA

Propietario ¹ : No Informa	
Condiciones de llegada la muestra ¹ : Natural	Conservación de la muestra ¹ : Natural
Tipo de muestra ¹ : Ramas/brotes	Tipo de cultivo ¹ : Tomate de árbol
Provincia/Estado ¹ : Cotopaxi/Ecuador	X: 764909
Cantón ¹ : Latacunga	Y: 9889389
Parroquia ¹ : Eloy Alfaro	Altitud: 2710 msnm
Responsable de la toma de muestra ¹ : Lenin Espinoza	
Fecha de toma de muestra ¹ : 16/07/2021	Fecha de inicio de análisis: 21/07/2021
Fecha de recepción de la muestra: 19/07/2021	Fecha de finalización de análisis: 22/07/2021

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CODIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACION DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	TIPO DE MUESTRA ¹	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
BM-21-1098	COT-1626-4547-757679-1	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1099	COT-1626-4547-757679-2	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1100	COT-1626-4547-757679-3	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1101	COT-1626-4547-757679-4	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1102	COT-1626-4547-757679-5	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1103	COT-1626-4547-757679-6	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1104	COT-1626-4547-757679-7	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-1105	COT-1626-4547-757679-8	Ramas brotes	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

Analizado por: Ing. Silvia Pachacama, Ing. María Sol Vaca, Ing. David Jarrin

Observaciones: Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió. Las muestras se corrieron con un control positivo de referencia y un control negativo. Se obtuvo amplificación en el control positivo y no se observa amplificación en el negativo. verificando el correcto manejo del ensayo.

Revisado por Ing. Silvia Pachacama

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

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

Anexo 15. Informes de análisis de muestras (plantas) tomadas en laboratorio.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO BIOLÓGIA MOLECULAR Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAG, Tumbaco - Quito Teléf.: (02) 3828860 ext. 2030	PGT/BM/09-FO02
	INFORME DE ANÁLISIS DIRECCIÓN DE DIAGNÓSTICO VEGETAL	Rev. 6
		Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-BM-I21-0369

Fecha emisión Informe: 31/05/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: AGROCALIDAD COTOPAXIDirección¹: Av. Atahualpa y Santiago ZamoraTeléfono¹: 032813666

N° Factura/Documento: AGR-AGC/Z3/COTOPAXI-2021-000521-M

Provincia¹: CotopaxiCantón¹: LatacungaCorreo Electrónico¹: NO INFORMA

N° Orden de Trabajo: 05-2021-084

DATOS DE LA MUESTRA

Propietario ¹ : No Informa	Conservación de la muestra ¹ : Natural – Refrigerada
Condiciones de llegada la muestra: Refrigerado	Tipo de cultivo ¹ : Tomate de árbol
Tipo de muestra ¹ : Planta	Provincia/Estado ¹ : Cotopaxi/Ecuador
Provincia/Estado ¹ : Cotopaxi/Ecuador	Cantón ¹ : Salcedo
Cantón ¹ : Salcedo	Parroquia ¹ : San Miguel
Parroquia ¹ : San Miguel	Coordenadas ¹ : X: 768813 Y: 9883968 Altitud: 2665 msnm
Responsible de la toma de muestra ¹ : Lenin Espinoza	Fecha de inicio de análisis: 26/05/2021
Fecha de toma de muestra ¹ : 21/05/2021	Fecha de recepción de la muestra: 21/05/2021
Fecha de recepción de la muestra: 21/05/2021	Fecha de finalización de análisis: 28/05/2021

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACION DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	TIPO DE MUESTRA ¹	MÉTODO	PARÁMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS
BM-21-0749	COT-1621-6177-795082-1	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0750	COT-1621-6177-795082-2	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0751	COT-1621-6177-795082-3	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0752	COT-1621-6177-795082-4	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0753	COT-1621-6177-795082-5	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0754	COT-1621-6177-795082-6	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0755	COT-1621-6177-795082-7	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0756	COT-1621-6177-795082-8	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	POSITIVO
BM-21-0757	COT-1621-6177-795082-9	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0758	COT-1621-6177-795082-10	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO
BM-21-0759	COT-1621-6177-795082-11	Planta	PEE/BM/75	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i>	NEGATIVO

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

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

Anexo 16. Ingredientes activos de los plaguicidas utilizados.

APLICACIÓN CONTRA EL PATÓGENO	Días del trasplante	I. ACTIVO.	FECHA
AGRY GENT PLUS	0	Sulfato de gentamicina y clorhidrato de gentamicina	8-jul
APLICACIONES CONTRA EL AGENTE VECTOR	Días del trasplante	I. ACTIVO.	
INVICTO - PODER	15	(acephato e imidacloprid)(fipronil y thiamethoxam)	23-jul
INVICTO - PODER	23		31-jul
RADIANT - BUFFAGO	30	spinetoram; (fipronil y profenofos)	7-ago
KRAKEN - TRANSFORM	47	(imidacloprid y lambda cyalothrin); sulfoxaflor	24-ago
INVICTO - TRAFFIC	57	(acephato e imidacloprid); ciromazina	3-sep
INVICTO - PODER	63	(acephato e imidacloprid)(fipronil y thiamethoxam)	9-sep
	72		18-ago
KRAKEN - TRANSFORM	86	(imidacloprid y lambda cyalothrin); sulfoxaflor	2-oct
RADIANT - BUFFAGO	98	spinetoram; (fipronil y profenofos)	14-oct
KRAKEN - TRANSFORM	114	(imidacloprid y lambda cyalothrin); sulfoxaflor	30-oct
METRALLA - DICARZOL	127	(diflubenzuron y lambda cyalothrin); formetanato	12-nov
DICARZOL	134	formetanato	19-nov
METRALLA - ABREO	142	(diflubenzuron y lambda cyalothrin); (spirotetramat y buprofezin)	27-nov
RADIANT - PODER	155	spinetoram; (fipronil y thiametoxam)	10-dic
RADIANT - PODER	169		24-dic

Elaborado por: Marcelo Quinaluiza.

Anexo 17. Transición del cultivo.



16. AVAL DE TRADUCCIÓN