



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*)”

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Álvarez Ureta Carlos Alfredo

Tutor:

Jácome Mogro Emerson

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Álvarez Ureta Carlos Alfredo, con cédula de ciudadanía No. 1723689962-2, declaro ser autor del presente proyecto de investigación “ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*)”, siendo el Ingeniero Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Latacunga, 13 de febrero del 2023

Carlos Alfredo Álvarez Ureta

Estudiante

C.C. 172368996-2

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

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 **ÁLVAREZ URETA CARLOS ALFREDO**, identificado con cédula de ciudadanía **172368996-2** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará EL CEDENTE; y, de otra parte, El Doctor 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 Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*)”, 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: marzo de 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: octubre 2022 – marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ingeniero Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

Tema: “ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL *Solanum betaceum*”

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 CESIONARIO podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de EL CEDENTE en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de febrero del 2023.

Carlos Alfredo Álvarez Ureta

EL CEDENTE

Dr. 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 LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*)”, de Álvarez Ureta Carlos Alfredo, 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, 13 de febrero del 2023

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

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: Álvarez Ureta Carlos Alfredo, con el título del Proyecto de Investigación: “ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*)”, 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, 13 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidente)

Ing. M.Sc, Carlos Torres Miño Ph.D.

CC: 050232923-8

Lector 2

Ing. M.Sc, Marcela Janine Morillo

Acosta

CC: 171999439-2

Lector 3

Ing. Mg Guadalupe de las Mercedes
López Castillo

CC: 050267293-4

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento en primer lugar a Dios que me han concedido la vida, salud y me guían siempre para poder cumplir cada meta en mi vida, como no a mi esposa y mi madre quienes han estado junto a mi apoyándome, aconsejándome siempre en cada proyecto de vida realizado, también agradecer a mi hija que es mi motivo de seguir adelante esforzándome cada día para ser alguien mejor un agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi y en especial a los Docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por darme la oportunidad de estudiar y formarme como un profesional Un agradecimiento especial a mi director de tesis El Ing. Emerson Javier Jácome Mogro por el apoyo, y respaldo durante todos los procesos de este proyecto de investigación Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyó en la realización de la presente investigación

Carlos Alfredo Álvarez Ureta

DEDICATORIA

Mi tesis está dedicada a mi principal motor de vida a mi hija Noah Isabella, a mi esposa Cristina Rodas a mi madre Benedicta Ureta Quienes me han apoyado incondicionalmente para poder cumplir con este sueño anhelado. Este proyecto ha sido un logro más que llevo a cabo con su esfuerzo y dedicación hacia mí y sin lugar a duda agradecerles por todo lo que han hecho por mí, muchas gracias A mi familia que siempre han estado motivándome para cumplir con esta meta y no dejarme caer por las circunstancias cruzadas en mi vida y guiarme por el buen camino siempre.

Carlos Alfredo Álvarez Ureta

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)”.

AUTOR: Álvarez Ureta Carlos Alfredo

RESUMEN

La presente investigación se realizó en dos localidades, mediante condiciones controladas en el Sector Salache y Cusubamba; en el que se determinó el comportamiento del insecto (*Bactericera cockerelli*), responsable de la transmisión del fitoplasma conocido como punta morada en el cultivo de tomate de árbol. Dentro de este trabajo investigativo se utilizó un diseño descriptivo que consistió en estudiar y observar la incidencia de *B. cockerelli* como afectan el cultivo en la familia de solanáceas. Durante el proceso se observó de desarrollo del insecto y se reportaron índices elevados de daños en cada etapa. Los datos registrados en todo el proceso fueron: número de huevos depositados, tiempo de desarrollo de cada estadio ninfal y la etapa adulta. La observación se realizó con un monitoreo semanal llevando un registro de la incidencia de la plaga, para ello se utilizó un microscopio de uso manual adaptado a un dispositivo móvil para así poder observar con un acercamiento de 40x que nos permitió visualizar más de cerca, durante los meses de enero hasta junio 2022, en el cual se registraron los datos de *B. cockerelli*, logrando determinar que la localidad de Cusubamba tuvo un desarrollo oval con mayor rapidez ya que este era un sistema de cultivo convencional mientras que en la localidad de Salache conto con un sistema de producción orgánico.

Palabras clave: *Bactericera cockerelli*, fitoplasma, plaga.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TOPIC: "POPULATION DYNAMICS STUDY FROM *Bactericera cockerelli* INTO TWO PRODUCTION SYSTEMS FROM TREE TOMATO *Solanum betaceum*".

AUTHOR: Álvarez Ureta Carlos Alfredo

ABSTRACT

The current research was made into two locations, under controlled conditions in the Salache and Cusubamba Sector that it was determined the insect (*Bactericera cockerelli*) behavior, responsible for the phytoplasma transmission known as purple tip in the tree tomato crop. Within this investigative work, it was used a descriptive design, which consisted of studying and observing the *B cockerelli* incidence as they affect the crop in the Solanaceae family. During the process, it was observed insect development and was reported high damage rates at each stage. The recorded data, throughout the process were: eggs deposited number, development time each nymphal stage and the adult stage. The observation was made with weekly monitoring, keeping a plague incidence record, so it was used a manual use microscope adapted to a mobile device, in order to be able to observe with a 40x rapprochement, what allowed to visualize more closely, during the January to June 2022 months, which they were recorded the *B cockerelli* data, managing to determine, what the Cusubamba town had an oval development more quickly, since this was a conventional crop system, while in the Salache town had with an organic production system.

Keywords: *Bactericera cockerelli*, phytoplasma, plague.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Contenido

| | |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA 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 |
| ÍNDICE DEL CONTENIDO | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS | xiv |
| 1. INFORMACIÓN BÁSICA | 1 |
| 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 2 |
| 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 3 |
| 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO | 4 |
| 5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| 6. OBJETIVOS | 6 |
| 6.1 Objetivo General | 6 |
| 6.2 Objetivos Específicos | 6 |
| 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ... | 6 |
| 8. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 7 |
| 8.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGA. | 7 |
| 8.2 MEDIDAS DE CONTROL QUÍMICO | 7 |
| 8.3 CONTROL MECÁNICO | 7 |
| 8.4 TRAMPAS | 8 |
| 8.6 CICLO BIOLÓGICO DE <i>Bactericera cockerelli</i> PSÍLIDO DEL TOMATE | 10 |
| 8.7 Descripción morfológica de <i>Bactericera cockerelli</i> | 11 |
| 8.8 Hospederos | 12 |
| 8.9 Daños causados por <i>Bactericera cockerelli</i> | 13 |
| 8.10 Estrategias de manejo | 13 |
| 8.11 Monitoreo | 13 |
| 8.12 Muestras de folios | 13 |

| | | |
|------|---|----|
| 8.13 | Muestreo con red entomológica | 14 |
| 8.14 | Trampas amarillas | 14 |
| 8.15 | Desarrollo de resistencia a los insecticidas | 14 |
| 8.16 | Manejo y eliminación de los focos de infestación | 14 |
| 8.17 | Rotación de cultivos | 15 |
| 8.18 | Sistemas de producción del tomate de árbol (<i>Solanum betaceum</i>)..... | 15 |
| 8.19 | Sistema de producción orgánica | 16 |
| 8.20 | Sistema de producción convencional..... | 16 |
| 8.21 | PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN | 17 |
| 9. | METODOLOGIA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN | 19 |
| 9.1 | Ubicación del ensayo | 19 |
| 9.2 | Identificación de la primera área de estudio..... | 19 |
| 9.3 | Identificación de la segunda área de estudio..... | 19 |
| 9.4 | Materiales y equipo | 20 |
| 9.5 | Tipo de investigación..... | 21 |
| 9.6 | Estudio de la dinámica poblacional de <i>Bactericera cockerelli</i> | 21 |
| 9.7 | Modalidad | 22 |
| 9.8 | Monitoreo del cultivo convencional en la localidad de Cusubamba | 22 |
| 9.9 | Monitoreo del cultivo orgánico en la localidad del Campus Salache..... | 24 |
| 9.10 | Umbral Económico..... | 24 |
| 9.11 | Umbral de Daño Económico..... | 24 |
| 9.12 | Umbral de Acción..... | 24 |
| 10 | ANÁLISIS DE DISCUSIÓN Y RESULTADOS | 25 |
| 10.1 | Monitoreo en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi | 25 |
| 10.2 | Interpretación estadística | 25 |
| 10.3 | Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos.) | 27 |
| 11 | CONCLUSIONES..... | 27 |
| 12 | RECOMENDACIONES | 28 |
| 13 | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 28 |
| 1. | ANEXOS | 29 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Objetivos, actividades, resultado de la actividad, descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)..... | 6 |
| Tabla 2: Clasificación taxonómica del psílido | 9 |
| Tabla 3: Descripción del primer ensayo | 19 |
| Tabla 4: Descripción del segundo ensayo | 20 |
| Tabla 5: Materiales y Equipo | 20 |
| Tabla 6: Prueba T para muestras independiente..... | 26 |
| Tabla 7: Análisis de la varianza multivariado | 26 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Control mecánico..... | 8 |
| Gráfico 2: Trampas..... | 8 |
| Gráfico 3: Adulto <i>Bactericera cockerelli</i> (Jácome - Mogro et al., 2022)..... | 9 |
| Gráfico 4: Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> (Jácome - Mogro et al., 2022)..... | 10 |
| Gráfico 5: (Jácome - Mogro et al., 2022)..... | 11 |
| Gráfico 6: (Jácome - Mogro et al., 2022)..... | 11 |
| Gráfico 7: (Jácome – Mogro et al., 2022)..... | 11 |
| Gráfico 8: (Jácome – Mogro et al 2022)..... | 12 |
| Gráfico 9: (Jácome – Mogro et al 2022)..... | 12 |
| Gráfico 10: (Jácome - Mogro et al., 2022)..... | 12 |
| Gráfico 11: REFERENCIA: GOOGLE EARTH..... | 19 |
| Gráfico 12: REFERENCIA GOOGLE MAP..... | 20 |
| Gráfico 13: Inspección visual..... | 22 |

INFORMACIÓN BÁSICA

Título del Proyecto:

“ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (*Solanum betaceum*)”

Fecha de inicio: 8 de diciembre 2021

Fecha de finalización: 3 de junio 2022

Lugar de ejecución:

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

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica.

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto:

Álvarez Ureta Carlos Alfredo

Tutor: Ing. Jácome Emerson

C.C.: 050197470-3

Lector 1: Ing. M.Sc, Carlos Torres Miño PhD

C.C.: 050232923-8

Lector 2: Ing. M.Sc., Marcela Janine morillo Acosta

C.C.: 050194626-3

Lector 3: Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo C.C.: 050267293-4

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Carlos Alfredo Álvarez Ureta C.C.: 172368996-2

Teléfonos: 0989776047

Correo electrónico: carlos.alvarez9962@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura Silvicultura y Pesca - producción agropecuaria.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Línea de vinculación de la carrera:

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

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se llevó a cabo en la Universidad de Técnica de Cotopaxi ubicado en Salache, como también se aplicó en el sector Carrillo, parroquia Cusubamba de Salcedo, provincia de Cotopaxi con la finalidad de estudiar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en dos sistemas de producción orgánico y químico del tomate de árbol (*Solanum Betaceum*).

La investigación tuvo como objetivo estudiar de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en dos sistemas de producción de tomate de árbol, ya que en la actualidad esta plaga ha ocasionado grandes pérdidas en la mayoría de los sectores en los que se da la mencionada producción.

Para la investigación se utilizó el tomate de árbol, aplicando la metodología de un análisis estadístico descriptivo la utilización de medidas de acuerdo a la necesidad para el desarrollo óptimo del proyecto, para el monitoreo de la incidencia de la plaga en el sector de Salache y en la comunidad de Cusubamba, se realizó cada 15 días, se contabilizó los huevos en las hojas utilizando microscopio manual de 60X. Para el conteo se seleccionó 190 plantas 30 en la Universidad Técnica de Cotopaxi y 160 en la comunidad de Cusubamba y se realizó el conteo de 4 folios desde la parte apical hacia la inferior y para los adultos se utilizó trampas horiver pegajosas de color amarillo; todo el estudio tiene como objetivo determinar los daños que ocasiona la *B. cockerelli* en el desarrollo de las plantas de tomate de árbol ya que cada estado va disminuyendo su vigor y por ende baja la producción.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Esta investigación radica en la necesidad de conocer la fluctuación de la población de *B. cockerelli* en el tomate de árbol, en Cusubamba es un monocultivo, y en Salache es un cultivo mixto tanto en Salache como Cusubamba, lugares donde se registraron la presencia de la mencionada plaga. En la producción del tomate de árbol se habría reducido el 30% ya que ha sufrido un impacto de una baja substancial en el precio provocada por el psílido que en su primera etapa absorbe la savia de la planta para su crecimiento y no permite el desarrollo del fruto. (Gardner 2022)

Las características mencionad de los sistemas de producción en los dos lugares de estudio y por las pérdidas que están sufriendo los agricultores es necesario que esta investigación se lleve a cabo para tener claro la incidencia del psílido y poder transmitir a los productores y que realicen un buen manejo (Lopez 1993)

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos con el presente trabajo son los agricultores de la comunidad de Salache y Cusubamba bajo, así como también los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante el estudio de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en dos sistemas de producción del tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

Beneficiarios indirectos son los productores a nivel de la provincia de Cotopaxi que se verán beneficiados con la práctica y realización de monitoreo frecuente en los cultivos de tomate de árbol para ser aprovechados desde el punto de vista investigativo, además de contribuir con los agricultores en general en el cual se pretende mejorar las condiciones de producción.

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El psílido de la papa y tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) ha sido una de las principales plagas de cultivos de solanáceas durante los últimos años puede destruir más del 90 % de la producción debido a que disminuye la calidad del producto afectado en poco tiempo si no se toman los correctivos necesarios, además esta situación no solo afecta económicamente a los agricultores si no también se podrá ver a corto plazo una escasez del producto.

La producción del tomate de árbol se habría reducido el 30% ya que ha sufrido un impacto de una baja substancial en el precio provocada por el psílido que en su primera etapa absorbe la savia de la planta para su crecimiento y no permite el desarrollo del fruto. (Gardner 2022)

Para los pequeños agricultores no ha sido fácil lidiar con esta plaga ya que no se ha encontrado un ingrediente activo que sea efectivo para combatir a *B. cockerelli* esto ha sido el mayor problema ante esta situación también ocasiona grandes pérdidas en el ingreso económico y el tiempo de desinfección del suelo para poder realizar otro cultivo. (Castillo 2019)

Los agricultores se sienten inquietos por la presencia de *B. cockerelli*, algunas personas no la distinguen esto ha ocasionado una baja producción en el cultivo, debido a esta problemática los agricultores han optado por utilizar diferentes técnicas que ayuden al control de esta plaga.

5. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

- Estudiar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en dos sistemas de producción de tomate de árbol

6.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento de *Bactericera cockerelli* en los dos sistemas de producción
- Determinar el umbral económico de *Bactericera cockerelli* en los dos sistemas de producción

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1: Objetivos, actividades, resultado de la actividad, descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)

| OBEJTIVO | ACTIVIDAD | RESULTADO | MEDIO DE VERIFICACION |
|--|--|---|-------------------------------|
| Determinar el comportamiento de la <i>Bactericera cockerelli</i> | <ul style="list-style-type: none">• Capturas de insectos <i>B. cockerelli</i> | Conocer el ciclo de vida de <i>B. cockerelli</i> | Libro de campo Fotografías |
| Determinar el umbral económico | <ul style="list-style-type: none">• Limpieza y cambio de Trampas cada 15 días.• Toma de datos de <i>Bactericera cockerelli</i> en las plantas seleccionadas | Conocer la incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> en el sector Salache y en la comunidad de Cusubamba. | Libro de campo Fotografías |

7. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

el control de plaga es posiblemente el reto mas importante en la actividad agroproductiva el manejo integrado de plagas (MIP) se trata de un sistema de selección de técnicas de control y estrategias, también se lo define como como un sistema de regulación de plagas, teniendo en cuenta el hábitat y la dinámica poblacional de las mismas, con el objetivo de mantener, plagas en niveles poblacionales bajos, que originen daños económicos. (Gómez Asistente et al., 2012)

El (MIP) es una forma de monitorear, mantener y controlar los huertos de plagas y enfermedades, es fundamental arreglar la situación de los cultivos para mantener la sanidad vegetal desde el punto de vista de prevención de plagas, la agricultura del área es que generalmente forman parte de la monocultural, es donde se encuentra menor diversidad de organismos con un equilibrio inestable. (Mohammad H Badii et al., 2010).

Si se observa bien el campo agrícola se encuentran varios organismos no solo plagas, sino también otras variedades de depredadores naturales que contribuyen al control biológico para evitar la expansión y resurgimiento es importante mantener el equilibrio y la biodiversidad del campo. (Howard et al., 1998).

7.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGA.

El manejo integrado de plaga es mantener en nivel de daño de enfermedades y plagas por debajo del límite económico aceptable, combinando varias formas de control, ya sean estas, químicos, control mecánico, control biológico, control del cultivo, etc. (Powell et al., 1995).

7.2 MEDIDAS DE CONTROL QUÍMICO

El control químico es una medida de control con productos fitosanitarios es una de las medidas más rápida y efectiva. Aunque el objetivo del MIP es reducir el uso de productos químicos que atentan contra la salud del ser humano y el medio ambiente, por ese motivo se recomienda usar productos que sean menos tóxicos, también hay que tener mucho cuidado, en el manejo y almacenamiento de los productos. (Nagadhara et al., 2004).

7.3 CONTROL MECÁNICO

El control mecánico es la medida más fácil consiste en el control de plagas y enfermedades especialmente en las primeras etapas de infestación, después de limpiar se recolecta los desechos y se queman o se entierran en un lugar que este apartado de los cultivos. (Cranshaw, 1990).




| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Eliminar a mano las partes afectadas por la enfermedad | Eliminar a mano las partes afectadas por los insectos | Eliminar a mano las partes afectadas por la enfermedad punta morada |

Gráfico 1: Control mecánico
Fuente: (Cranshaw, 1990).

7.4 TRAMPAS

Las trampas se utilizan dentro y fuera de los cultivos para monitorear los insectos y plagas que se encuentran cerca de los cultivos estas medidas de control pueden se pueden aplicar en trampas de plásticos de varios colores los más utilizados son de color amarillo, otras medidas de control que se utilizan es la aplicación de feromonas que atraen a los insectos a las trampas expuestas.

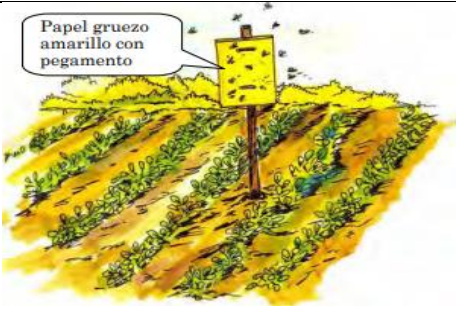

| | |
|---|--|
|  |  |
| Trampa de plástico de color amarillo | Atrayente con feromonas |

Gráfico 2: Trampas
Fuente de investigación: (Cranshaw, 1990)

7.5 Insecto vector

El psílido de la papa y tomate es un insecto que en la actualidad pertenece al orden Hemiptera y familia *Triozidae*, fue identificado por primera vez 1909 por *B. cockerelli* en el estado de Colorado USA, como reconocimiento se propuso el nombre de *Triozia cockerelli*, aunque más tarde se acordó taxonómicamente como *Paratriozia cockerelli*; sin embargo, el género de esta

especie ha sido revisado y se le ha asignado el nombre de *Bactericera cockerelli*. (OIRSA 2015) señala que la toxina en la saliva de *Bactericera cockerelli* es una sustancia que daña a células que producen clorofila en las hojas de las plantas y que dan color verde a estas lo que hacen que las plantas se vean amarillentas y raquílicas reduciendo el crecimiento y vigor del nuevo follaje provocando clorosis o enrojecimiento deformación basal de hojas entrenudos acortados y engrosados incidiendo en la calidad de los frutos y rendimiento provocando una pérdida de aproximadamente del 80%.Navarro, 2002

El pulgón saltador, psílido de la papa y del tomate, tiene un aparato bucal armado con un estilete formado por dos conductos, uno para succionar líquidos y otro para arrojar fluidos, se lo relaciona con la transmisión del fitoplasma causante de la temida enfermedad de la punta morada, que afectan económicamente a todos los productores de papas como también a productores del tomate de árbol,(F. De & Agropecuarias, 1993)

Tabla 2: Clasificación taxonómica del psílido

| | |
|---------|----------------------|
| Reyno | Animal |
| Phyllum | Artrópoda |
| Clase | Insecta |
| Orden | Hemíptera |
| Familia | Triosidae |
| Genero | <i>Bactericera</i> |
| Especie | <i>B. cockerelli</i> |

Elaborado por Carlos Álvarez



Gráfico 3: Adulto *Bactericera cockerelli* (Jácome - Mogro et al., 2022)

7.6 CICLO BIOLÓGICO DE *Bactericera cockerelli* PSÍLIDO DEL TOMATE

Es importante conocer el ciclo etológico de *Bactericera cockerelli*, poder controlar los estadios tempranos antes de que estos lleguen a su estado adulto,

El ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* se completa aproximadamente en 30 días este requiere de temperaturas que van desde los 20°C a 27°C que son óptimas para su desarrollo, (Jácome - Mogro et al., 2022)

La hembra adulta en condiciones favorables puede ovipositar entre 500 huevos en las plantas hospederas, (Jácome - Mogro et al., 2022)

Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, en sus diferentes estadios

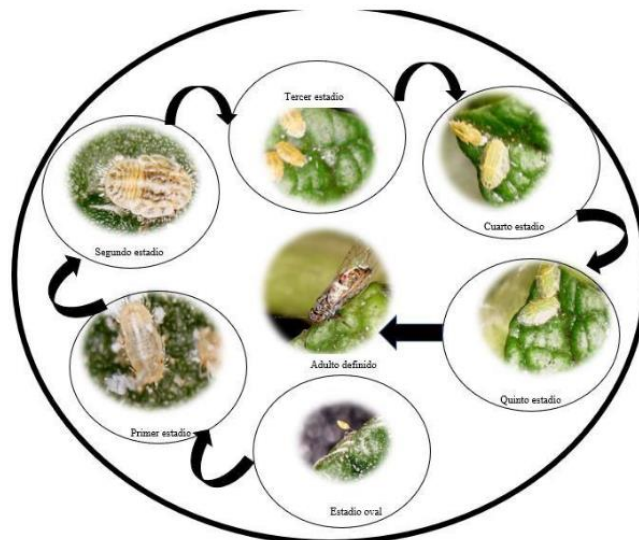


Gráfico 4: Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* (Jácome - Mogro et al., 2022)

Los estados de ninfales pasan por 5 estadios los cuales morfológicamente muy similares, los estadios son de color verdoso amarillento, (Jácome – Mogro et al 2022)

Los cambios más evidentes entre los estadios es el tamaño, color, desarrollo de los paquetes alares,(Gamarra et al., 1998.)

Para completar los 5 estadios requieren de 28 a 29 días con una temperatura optima de 24°C y una humedad relativa del 70%(Jácome - Mogro et al., 2022)

El periodo de duración promedio de los diferentes estadios biológicos de *Bactericera cockerelli* es como sigue: huevecillos a primer estadio ninfal (N1) es de 4 a 5 días; del N1 al segundo estadio ninfal (N2) de 4 a 5 días; del N2 al tercer estadio ninfal (N3) 3 a 5 días; del N3 al cuarto

estadio ninfal (N4) de 4 a 5 días; del N4 al quinto estadio (N5) 3 a 5 días; y del N5 a adulto, de 3 a 4 días; acumulando un promedio de 29 días,(Jácome - Mogro et al., 2022)

7.7 Descripción morfológica de *Bactericera cockerelli*

Huevecillos

Sus huevecillos son de forma ovoide con un corion brillante cuando son recién ovipositados son casi transparentes y posterior cambian de coloración verde claro a color naranja antes de su emergencia, presentan en uno de sus extremos un pequeño filamento que lo utilizan para adherirse a la superficie de las hojas.



Gráfico 5: (Jácome - Mogro et al., 2022)

Estadio Ninfal 1.

Las ninfas presentan una coloración anaranjada, aplanadas de forma oval, cabeza y tórax fusionados tiene antenas con segmentos basales cortos poco diferenciado paquete de alares no visibles. (Zonora et al., 2020)



Gráfico 6: (Jácome - Mogro et al., 2022)

Estado ninfal 2.

El tamaño es de 0,5 mm de largo por 0,3 mm de ancho,(Jácome - Mogro et al., 2022); mantiene la cabeza aplanada las divisiones entre la cabeza y el tórax se vuelven visibles, (Powell 2000) se observan los ojos el abdomen con segmentación poco marcado.



Gráfico 7: (Jácome - Mogro et al., 2022)

Estado ninfal 4.

En este estadio el cuerpo también es aplanado las divisiones es igual al estadio anterior las antenas se estrechan hacia su parte media haciéndose más angosta hacia la parte terminal donde se encuentran dos setas sensoriales los ojos se hacen evidentes los paquetes alares desarrollados (Jácome – Mogro et al 2022)



Gráfico 8: (Jácome – Mogro et al 2022)

Estado ninfal 5.

El cuerpo se mantiene aplanado con una longitud de 1,5 mm por 1.0 mm de ancho cabeza, tórax bien diferenciados, las antenas engrosadas en la base haciéndose mas delgada hacia la parte terminal, el cuerpo, patas están bien desarrollados. (Jácome – Mogro et al 2022)



Gráfico 9: (Jácome – Mogro et al 2022)

Estadio Adulto

El psílido adulto tiene una coloración ámbar a café y negro cabeza y cuerpo presentan una mancha de color café que marca la división en el tórax, los ojos compuestos grandes de color café un patrón de manchas bien definido y sus alas son 1,5 veces al largo del cuerpo y se vuelven de color transparentes. (Jácome – Mogro et al 2022)



Gráfico 10: (Jácome - Mogro et al., 2022)

7.8 Hospederos

De acuerdo a las investigaciones de (Martin 2019), señala que los hospedantes principales de *B. cockerelli* son plantas de la familia de las solanáceas tanto cultivadas como silvestres, entre ellas están las especies cultivadas más importantes como papa (*Solanum tuberosum*L), tomate (*Solanum lycopersicum*L), chile (*Capsicum annum*L), tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*), tabaco,

7.9 Daños causados por *Bactericera cockerelli*

DAÑO DIRECTO

Al picar los tejidos y succionar la sabia del floema e inyecta una toxina que afecta a las células que producen clorofila en las hojas de plantas que dan el color verde,(Mohammad H Badii et al., 2003)

DAÑO INDIRECTO

La enfermedad, punta morada se manifiesta en forma de manchas circulares en las hojas, las flores pierden su coloración natural las puntas de las hojas se tornan de color morado, la planta disminuye su rendimiento y los frutos son de mala calidad,(Zapata, 2001).

7.10 Estrategias de manejo

Las estrategias de manejo de los controles de monitoreo que se generan en los cultivos de la familia de las solanáceas, es de gran importancia, sin embargo, las fuertes pérdidas económicas que ha causado la plaga, ocasionan que la mayoría de los casos el control esté basado en su totalidad con controles químicos haciendo a un lado la posibilidad de complementar estrategias de control biológico (F. De & Agropecuarias, 2005)

7.11 Monitoreo

El monitoreo de las poblaciones del psílido en el tomate de árbol sirve para determinar su presencia la estructura de sus poblaciones; es decir, cual es la proporción que requiere llevar a cabo alguna acción de manejo, ya sea a nivel regional o de unidad de producción.

El monitoreo es un valioso auxiliar para determinar el inicio del proceso de inmigración al cultivo y para determinar la eficacia de las tácticas de manejo que se estén utilizando. En general para el caso de los insectos vectores de enfermedades de los cultivos de solanáceas es importante prevenir la transmisión mediante este enfoque preventivo. (Jácome-Mogro et al 2022)

7.12 Muestras de folios

El muestreo se realiza dos veces por semana, se deben realizar en las orillas y en el centro del cultivo, diez hojas por sitio de muestreo las hojas a revisar deben ser la parte media a baja de la planta y las que estén menos expuestas los adultos y ninfas prefieren estas zonas, la revisión debe ser minuciosa apoyándose con lupas, el muestreo es el sistema más adecuado para el

monitoreo de las poblaciones de estados inmaduros huevos y ninfas. Crespo (2018), investigó tamaños de muestras en tomate de cáscara y propuso metodologías robustas en función de la región agrícola que se trate. En los Estados Unidos el Dr. John Trumble ha desarrollado ensayos para recomendar tamaños de muestra en función del estado de desarrollo; en Nueva Zelanda también se han generado metodologías de muestreo fundamentadas en esquemas de muestreo secuencial, debido al carácter cuarentenario en que se clasifica.(Navarro., 2019)

7.13 Muestreo con red entomológica

Es la mejor herramienta para determinar la incidencia de insectos adultos dentro del cultivo. Debe realizarse desde que aparece el follaje del cultivo. Realizando dos muestreos por semana. El muestreo debe realizarse en las orillas y en el centro de la tabla para determinar la invasión de la plaga. Con veinte golpes por sitio de muestreo son suficientes para determinar la incidencia de la plaga.

7.14 Trampas amarillas

Las trampas amarillas son efectivas para detectar poblaciones inmigrantes de insectos al cultivo y deben de colocarse desde el inicio del cultivo, se recomienda el empleo de trampas rectangulares de 48 pulgadas siendo las más efectivas las de color amarillo. (Jácome – Mogro et al., 2022)

7.15 Desarrollo de resistencia a los insecticidas

Cuando se realiza una aplicación de una insecticida resulta efectiva acaba con la mayor parte de plagas y solo quedan unos pocos que sobreviven estos insectos logran reunir características que los hace resistente al tratamiento, esto implica realizar tratamientos con dosis más fuertes, esto generan poblaciones más resistentes,(Vargas–Cuevas.,2017)

7.16 Manejo y eliminación de los focos de infestación

Las aplicaciones de insecticida provocan grandes contaminaciones ambientales con grandes dosis en los intervalos de aplicaciones entre la última aplicación y la cosecha los productos cosechado, esto incrementa un riesgo de intoxicaciones directas las tácticas que se emplean como complementos de otras tácticas de manejo.(Navarro et al., 2000).

La eliminación de residuos inmediatamente y después de la última cosecha, es una de las prácticas que se ha considerado como una de las más importantes para reducir la emigración de adultos de *B. cockerelli* a nuevas plantaciones de tomate, o a la nueva siembra del cultivo.

Esta práctica puede realizarse mediante un paso de rasta y en caso necesario dar un segundo paso en forma cruzada, o bien realizar un barbecho para su incorporación total. Cuando no se realiza está practicando con oportunidad, la soca del cultivo remanente constituye una fuente importante de abastecimiento de adultos *B. cockerelli* a cultivos recientemente trasplantados o sembrados.

7.17 Rotación de cultivos

Otra de las prácticas que tiene su efecto relativo para disminuir las poblaciones del psílido de la papa y tomate y la incidencia de la bacteria no cultivable, es la rotación de cultivos con plantas no hospederas, sobre todo, en el cultivo.

La secuencia de cultivos, de solanáceas en el mismo lote, provee un medio adecuado para el incremento de las poblaciones de la plaga y la incidencia de la enfermedad que transmiten. Otro aspecto que se debe evitar y fue observado en Nicaragua, en agosto – septiembre de 2012, es la siembra conjunta de varios cultivos de solanáceas: chile, tomate y papa en una misma parcela.(Gamarra et al., 1992.)

El uso de plántulas de tomate limpias de formas inmaduras (huevecillos y ninfas) y formas adultas de *B. cockerelli* y sin la enfermedad de la bacteria no cultivable que transmiten, es particularmente importante para evitar la introducción y el establecimiento de este insecto – plaga y el establecimiento de la infección primaria de la bacteria, en forma temprana en los cultivos de solanáceas. Es importante que en el caso de la papa se tenga la seguridad de que el tubérculo para semilla esté libre de contaminación de la enfermedad

7.18 Sistemas de producción del tomate de árbol (*Solanum betaceum*)

De acuerdo a investigaciones el IICA (2018) , señalan que el tomate de árbol *Solanum betaceum* es una especie nativa de los Andes cuya domesticación y cultivo son anteriores al

descubrimiento de América fue una especie cultivada por los antiguos habitantes de Perú y forma parte de los alimentos que fueron desplazados luego de la llegada de los españoles. A pesar de su antigüedad no se conocen nombres en lenguas nativas.

Taxonomía del tomate de árbol

Reino Plantae
División Angiospermae
Orden Solanales
Familia Solanaceae
Genero Solanum
Especie *S. betaceum* (Cav), *Sendt.*
(Informes Técnicos de la OMS 1968)

Nombres comunes

Tomate de árbol, Chilto, Tomate de campo, Tamarillo, Sachatomate, Yunca tomate.

Nombre científico

Solanum betaceum (Cav), *Sendt.*

7.19 Sistema de producción orgánica

La agricultura agroecológica es un sistema de producción libre de productos agroquímicos que afectan al cultivo, al ser humano y que tiene un impacto ambiental el proceso agroecológico, posee técnicas con enfoque novedoso en beneficio a la agricultura ya que estos se respetan el medio ambiente y tiene factores ligados a la flora y fauna.(Navarro, 2021.)

En el mundo el mercado de los productos orgánicos ha crecido considerablemente debido a una expansión de la demanda explicada a los cambios en los gustos y de preferencia a los productos orgánicos se han multiplicado.(Gómez Asistente et al., 2012)

7.20 Sistema de producción convencional

La agricultura convencional se caracteriza por el uso de maquinarias agrícolas y aplicando los productos químicos de grandes industrias que se ocupa de cambiar la estructura química de los

materiales naturales con el fin de obtener productos químicos útiles para otras industrias o para la vida cotidiana. (Navarro 2021)

Para la producción agrícola se recurre mucho a los productos químicos que se utilizan como fertilizantes y plaguicidas y para regular el crecimiento de las plantas. Los plaguicidas se difunden a propósito en el medio ambiente para combatir los insectos, las malas hierbas, las enfermedades de las plantas y otras plagas que afectan a la producción agropecuaria, así como para combatir insectos que propagan enfermedades humanas.

Los plaguicidas cumplen una función de reconocida importancia en la agricultura y en la esfera de la salud pública.

Las ventajas que se empleó y reportan que en cuanto elevan el rendimiento económico y los niveles de la salud y del bienestar humano, han hecho que esta tecnología química se impusiera rápidamente en el mundo entero.

Su uso imprudente puede acarrear problemas, es frecuente que en los países adelantados se reglamente y vigile su empleo. Por desgracia, en muchos países en desarrollo se carece de la experiencia y de los conocimientos especializados necesarios para resolver este tipo de problemas.

La Organización Mundial de la Salud (1968) ha propuesto el concepto de la absorción diaria admisible de residuos de plaguicidas en los alimentos y lo ha definido refiriéndose a la cantidad de un plaguicida que, durante toda una vida, no parece ocasionar riesgos apreciables, a juzgar por todos los hechos conocidos hasta el momento. (Lauterer, 1997)

De múltiples maneras, los plaguicidas pueden incorporarse a la dieta del ser humano, pero no es este el único que corre peligro, pues también el medio ambiente es causa de considerable preocupación. Hay que tener en cuenta recursos naturales como el suelo vegetal y el agua. Y proteger a las especies útiles de los perniciosos efectos de los residuos de plaguicidas.

7.21 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Es posible determinar el comportamiento del insecto *Bactericera cockerelli* transmisor de la enfermedad punta morada en dos sistemas de producción: orgánico y convencional?

8. METOLOGIA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

9.1 Ubicación del ensayo

La investigación se llevó a cabo en el sector de Carrillo parroquia Cusubamba del cantón Salcedo, en el cultivo de tomate convencional donde se recolectaron datos acerca de la incidencia (monitoreo) de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de tomate de árbol.

El cual también se realizó el monitoreo en Campus Salache en la Universidad Técnica de Cotopaxi en un cultivo de tomate con producción orgánica

9.2 Identificación de la primera área de estudio

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



Gráfico 11: REFERENCIA: GOOGLE EARTH

Tabla 3: Descripción del primer ensayo

| DESCRIPCION DEL PRIMER ENSAYO | DATOS |
|-------------------------------|--------------------|
| Latitud Sur | -1.06667 |
| Longitud Oeste | -1.06667 |
| Temperatura máxima | 25°C |
| Altitud | 2975 |
| Superficie del ensayo | 672 m ² |
| Distancia entre planta | 2 m |
| Distancia entre hileras | 2 m |

9.3 Identificación de la segunda área de estudio

Para la asignación de la segunda área de estudio se realizó en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi provincia de Cotopaxi cantón Latacunga.

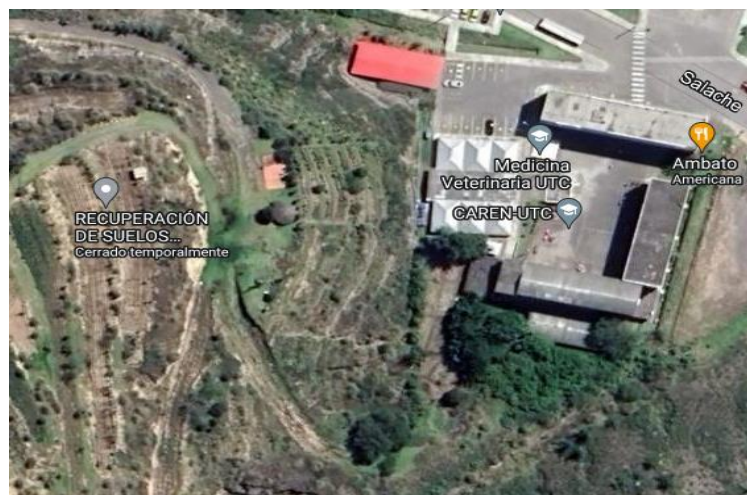


Gráfico 12: REFERENCIA GOOGLE MAP

Tabla 4: Descripción del segundo ensayo

| DESCRIPCION DEL SEGUNDO ENSAYO | DATOS |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Latitud Sur | -0.98623 |
| Longitud Oeste | -78.6202 |
| Temperatura máxima | 25°C |
| MSNM | 2735 |
| Superficie del lote | 250 m² |
| Distancia entre planta | 2 m |
| Distancia entre hileras | 2 m |

9.4 Materiales y equipo

Los materiales y equipo que se utilizaron para este proyecto de investigación

Tabla 5: Materiales y Equipo

| MATERIALES | HERRAMIENTAS | SOFTWARE |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Estacas. • Libro de campo. • Piola. • Insumos. • Trampas de color amarillo. • Alcohol. | <ul style="list-style-type: none"> • Cámara. • Laptop. • Lente de 60x • Azadón. • Baldes. • Tanque de 180 Lt. | <ul style="list-style-type: none"> • Excel 2010 • InfoStat • Word 2010 • Gestor Bibliográfico Mendeley. • Google Earth. |

9.5 Tipo de investigación

Descriptiva

La presente investigación fue de carácter descriptiva, ya que consistió en estudiar y observar la incidencia de *B. cockerelli* como hábitos y comportamientos que afectan al cultivo del tomate del árbol.

Enfoques

Cuantitativa

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

Cualitativa

Es de carácter cualitativo ya que con la ayuda de las trampas y el monitoreo se pueden observar y obtener imágenes de los insectos que afectan al cultivo.

Sitio de Muestreo

Se obtuvieron datos del monitoreo en las trampas que se colocaron en la parte posterior del cultivo en las dos localidades que son en el Sector de Carrillo, y el campus Salache.

Bibliográfica documental

El presente plan de investigación se buscó materiales bibliográficos que contienen referencia del tema propuesto de investigación, mismo que será sustentado con resultados argumentados como evidencia del proyecto, acompañado de referencias académicas como revistas de investigación y artículos científicos.

9.6 Estudio de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*

De acuerdo a la investigación de (Viera 2021), en el Ecuador, la producción de tomate de árbol se concentra principalmente en la sierra y algunas zonas de estribación en la amazonia, debido a la adaptación del cultivo a los diferentes pisos climáticos de estas regiones. Sin embargo, la presencia de plagas limita la producción y productividad del cultivo, sobre todo en años

recientes con el apareamiento en varias provincias productoras de la punta morada del tomate de árbol que puede causar altas pérdidas e incluso limitar el cultivo. Como causante de esta enfermedad se ha identificado a *Candidatus Liberibacter patógeno* que se localiza en las plantas de las familias solanáceas el cual es transmitido por el insecto vector *Bactericera cockerelli*; psílido que infesta las plantas inyectando una toxina y la bacteria al momento de alimentarse

9.7 Modalidad

Trabajo de Campo

9.8 Monitoreo del cultivo convencional en la localidad de Cusubamba

Inspección visual

es una herramienta de muestro que es muy fácil de utilizar, generalmente es la más usada en todas partes que se hace la agricultura, esta táctica no permite identificar de forma directa podemos visualizar la planta directamente realizando una inspección adecuada.



Gráfico 13: Inspección visual

Una vez que el área se ha establecido se procedió a colocar las trampas en la parte posterior del cultivo en dirección al viento, ya que los insectos se desplazan con el viento y son distribuidos a otros cultivos que se encuentran en la misma región, luego de colocar las trampas se aplicó TEMO-O-CID, en las trampas plásticas de color amarillo, con el fin de monitorear la distribución de *Bactericera cockerelli*, esta aplicación tiene una duración de 45 días el monitoreo se registró abarcando el sector de área en estudio cada semana, luego de los 45 días se realizó la limpieza para aplicar nuevamente el producto.

Se realizó el monitoreo en el cultivo convencional del tomate de árbol cada semana donde se obtuvieron datos en campo, de los insectos el cual se registró, como el conteo de huevos, ninfas, y adultos de *B. cockerelli*, los datos registrados fueron guardados en el programa de Excel de esta manera se llevó un control de la plaga que afecta al cultivo.

9.9 Monitoreo del cultivo orgánico en la localidad del Campus Salache

De igual manera se llevó un registro en el cultivo orgánico del tomate de árbol donde se contabilizó, huevos, ninfas y adultos de *B. cockerelli*. de igual manera se realizó las labores culturales los datos de la parcela en el Campus de la Universidad Técnica de Cotopaxi fueron registrados en el sistema informático de Excel, de esta manera se concluye la investigación de los dos sistemas de producción de *Solanum betaceum*.

Una de las ventajas del sistema de producción del tomate el cual no estaba con incidencia de plaga, estaba asociado con plantas de ruda, (*R graveolens*) esta planta es repelente contiene alcaloides con actividad fungicida que repele a los insectos por su olor fuerte. (Oliva et al. 1999)

9.10 Umbral Económico

Siempre que nos enfrentamos a la presencia ya sea de una plaga o varias en los cultivos es importante que realizar la aplicación de un producto fitosanitario que esté basado en el momento adecuado para realizarlo al momento de realizar los monitoreos pertinentes basándose en las técnicas que es del (MIP) es indispensable conocer el ciclo de vida de la plaga a través de generaciones, el objetivo de realizar los monitoreos es para verificar la presencia del insecto y los daños que ocasionan a los cultivos, la aplicación de un producto fitosanitario no deberá tomarse, hasta que los insectos se encuentren en presencia de ciertas cantidades en los cultivos.(Crespo, 2002)

9.11 Umbral de Daño Económico

(UDE) refiere a la densidad poblacional en la que los costos de intervenir en un tratamiento fitosanitario iguala a los beneficios de controlar la plaga,(Gómez Asistente et al., 2012)

9.12 Umbral de Acción

(UDA) esta acción se refiere a la densidad de la población en la cual debe realizarse una acción de control para impedir que alcance el UDE. Cuando el daño que la plaga ha ocasionado es mayor a los costos del tratamiento se ha llegado a una situación, irreversible, donde el resultado estará enfocado más en la disminución de la población de plagas, más que aplicado al cultivo, (Crespo, 2002)

Para realizar una aplicación emergente el promedio de huevos debe ser igual o mayor a 2 el promedio de ninfas es de 2 el promedio de adultos es de 3, por que los adultos son insectos que están en constante movimientos.

(Gómez Asistente 2012). Para determinar el umbral económico se realizó según las investigaciones con el modelo del monitoreo de contabilizar 5 plantas al azar en el área del cultivo seleccionado, tenemos dos cultivos con 2 sistemas diferentes de producción de tomate de árbol, se realizó el monitoreo a 5 plantas de tomate de árbol donde se hallaron 10 huevos luego del monitoreo se divide 10 huevos/5plantas los valores, que nos arrojó es un valor promedio de 2 si el valor es igual = o mayor a 2 se realizan las aplicación emergente. Si el valor es menor a 2, no es necesario realizar aplicaciones emergentes.

$$U.E = \frac{N \text{ de huevos}}{N \text{ de plantas}} = x$$

En la localidad de Cusubamba los resultados del monitoreo nos arrojaron un valor promedio de 2 lo que significa que el umbral económico alcanzo los costos de los tratamientos, y se realizan aplicaciones emergentes.

10 ANÁLISIS DE DISCUSIÓN Y RESULTADOS

10.1 Monitoreo en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi

Se realizo el monitoreo de la producción orgánica del tomate del árbol *Solanum betaceum* en Salache en la Universidad Técnica de Cotopaxi en la terraza 8, con 3 filas de tomate total de 36 plantas los datos que se obtuvieron fueron registrado en libreta de campo y posteriormente guardados en el sistema de Excel para las siguientes interpretaciones.

También se registró la temperatura los tres meses que se llevó a cabo el monitoreo teniendo en cuenta los siguientes datos.

10.2 Interpretación estadística

Para realizar la interpretación de resultados de la investigación se aplicaron el programa estadístico InfoStat.

Tabla 6: Prueba T para muestras independiente

| FACTOR | VARIABLE | n(1) | n(2) | Media(1) | Media(2) | LI(95) | LS(95) | T | p-valor |
|-----------|----------|------|------|----------|----------|--------|--------|--------|------------|
| LOCALIDAD | H6 | 36 | 18 | 2 | 24,33 | -27,45 | -17,22 | -9,21 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | N6 | 36 | 18 | 6,5 | 3 | 1,6 | 5,4 | 3,7 | 0,0005 SI |
| LOCALIDAD | A_6 | 36 | 18 | 0,19 | 1,33 | -1,7 | -0,58 | -4,26 | 0,0004 SI |
| LOCALIDAD | H7 | 36 | 18 | 0,08 | 30,44 | -37,14 | -23,59 | -9,46 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | N7 | 36 | 18 | 0 | 1,94 | -3,39 | -0,5 | -2,84 | 0,0112 SI |
| LOCALIDAD | A_7 | 36 | 18 | 0,08 | 6,28 | -8,34 | -4,05 | -6,09 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | H8 | 36 | 18 | 0,08 | 26,17 | -32,46 | -19,7 | -8,62 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | N8 | 36 | 18 | 0 | 1,78 | -3,13 | -0,43 | -2,78 | 0,0128 SI |
| LOCALIDAD | A_8 | 36 | 18 | 0,22 | 1,33 | -2,14 | -0,08 | -2,26 | 0,0365 SI |
| LOCALIDAD | H9 | 36 | 18 | 0,11 | 33,61 | -39,84 | -27,16 | -11,16 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | N9 | 35 | 18 | 0 | 14,39 | -17,81 | -10,97 | -8,88 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | A_9 | 36 | 18 | 0,5 | 5,44 | -6,3 | -3,59 | -7,64 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | H10 | 36 | 18 | 0,28 | 44,89 | -56,22 | -33 | -8,11 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | N10 | 36 | 18 | 0 | 22,06 | -27,23 | -16,88 | -9 | <0,0001 SI |
| LOCALIDAD | A10 | 36 | 18 | 0 | 11,78 | -14,62 | -8,94 | -8,74 | <0,0001 SI |

En la localidad 1 fueron 36 datos obtenidos, la localidad 2 con 18 datos, en la localidad 1 observamos que la incidencia de plagas es de mayor porcentaje esta producción es convencional, en la localidad 2 se refleja un porcentaje con menor valores, por lo tanto, los resultados son significativos y si influyen los sistemas de producción.

Tabla 7: Análisis de la varianza multivariado

| Cuadro de Análisis de la Varianza (Wilks) | | | | | | |
|---|-------------|-------|--------|---------|-----------|--|
| F.V. | Estadístico | F | l(num) | gl(den) | p | |
| METODO | 0,47 | 1,01 | 28 | 62 | 0,4661 ns | |
| ECOTIPO | 0,18 | 0,93 | 70 | 152 | 0,6351 ns | |
| LOCALIDAD | 0,03 | 74,58 | 14 | 31 | <0,0001 | |

Para realizar la interpretación de resultados se aplicó un análisis multivariado

De acuerdo a los datos obtenidos tenemos como resultado en las dos localidades con una diferencia significativa de incidencia de plaga donde se puede observar que la localidad de Cusubamba es la más afectada.

10.3 Impactos (técnicos, sociales, ambientales o económicos.)

Impacto Técnico

Se pudo identificar la incidencia de la plaga *Bactericera cockerelli* en dos sistemas de producción del cultivo de tomate de árbol en dos localidades, en donde el sistema de producción orgánico debido a la asociación de cultivos permitió una menor incidencia del insecto.

Impacto social

El impacto social generado es de gran importancia, ya que de acuerdo al monitoreo realizado en las dos localidades los resultados determinaron que el sistema de producción convencional no fue propicio, a diferencia de la producción orgánica que se cultivó con plantas asociadas y barreras ecológicas; de esta forma se generó un buen impacto ambiental incrementado la biodiversidad.

Impacto Ambiental

En la presente investigación existió un impacto ambiental negativo en la localidad de Cusubamba ya que la aplicación de fitosanitarios químicos contaminan: el suelo, el agua y el aire por la pulverización de los productos químicos que son llevados hacia el ambiente.

11 CONCLUSIONES

Se determinó el comportamiento de *Bactericera cockerelli* en las dos localidades Salache y Cusubamba, donde se puede observar que presentan temperaturas optimas y condiciones favorables para el desarrollo del insecto mencionado.

El umbral económico encontrado de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol corresponde a contar más de 10 huevos infestando las plantas seleccionadas.

Siendo que el mejor sistema de producción se encuentra la localidad del campus Salache esta producción está asociado con otras especies vegetales a esto se le suma que en la comunidad con menor daño fue en el sector Salache, se dio un sistema de producción orgánico, el sistema de producción de Cusubamba fue más afectado por el daño e impacto que tuvo la plaga, ya que es un sistema de producción convencional.

12 RECOMENDACIONES

Realizar monitoreos constantes para controlar el umbral económico, si las plantas afectadas tienen más de 10 huevos o más se debe realizar aplicaciones emergentes para disminuir el impacto negativo. Para disminuir la incidencia de la plaga se recomienda asociar con plantas repelentes de insectos.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castillo, C. «Control biológico de plagas agrícolas.» *CATIE*, 2019: 100-104.

Crespo, L. «DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *Bactericera cockerelli* (Sulc) (HEMIPTERA: TRIOZIDAE) EN TOMATE DE CÁSCARA (*Physalis xocarpa* (Brot.))» *Agrociencia*, 2018: 32.

DAAG Department of Agriculture Australian Government. . «Diagnostic protocol for the detection of the tomato potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Šulc).» *Catálogo Redalyc*, 2012.

Gardner, G. «Plan nacional de contingencia de *Bactericera cockerelli*.» *Catálogo Redalyc*, 2022: 15-80.

Informes Técnicos de la OMS. «Productos químicos para la agricultura.» *Agricultura y alimentación*, 1968: 13-16.

Instituto Interamericano de Cooperación (IICA). «Tomate de árbol (*Solanum betaceum*).» *Procisur.org.uy*, 2018: 2-18. Lopez. 1993.

Martin, N. «“Huéspedes del psílido del tomate/papa: una advertencia”.» *Revista Scielo*, 2019: 23.

Navarro, G. «Química Agrícola. Evolución y concepto.» *Revista Scielo*, 2021: 3.

OIRSA, Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. «El psílido de la papa y tomate *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA.» *Revista Scielo*, 2015: 7. Powell. *Monitoreo de *Bactericera cockerelli**, 2000.

Viera, W., Viteri, P., Martínez, A., Castillo, C., Peñaherrera, D. «Guía para el conocimiento de la punta morada del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)» *morada del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)*, 2021: 23.

1. ANEXOS

Anexos 1. Monitoreo de las plantas de tomate en Cusubamba



Anexo 2. Monitoreo de las plantas de tomate en la localidad de Salache



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (*Bactericera cockerelli*) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)**” presentado por: **Álvarez Ureta Carlos Alfredo** egresado de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Marzo del 2023.

Atentamente,


 CENTRO
DE IDIOMAS

Marco Paul Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CC: 0502666514