



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE**  
**ÁRBOL (*Solanum Betaceum*) EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS**  
**SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022**

---

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

**Autor:**  
Faz Guzmán Kevin Tomás

**Tutor:**  
Chancusig Espín Edwin Marcelo

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Faz Guzmán Kevin Tomás, con cédula de ciudadanía No.0550567788, declaro ser autor del presente proyecto de investigación de **INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022** siendo el Ingeniero. Ing. Mg. PhD. Edwin Marcelo Chancusig Espín 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, 16 de febrero del 2023

Kevin Tomás Faz Guzmán  
Estudiante  
C.C.: 0550567788

Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín. PhD  
Docente Tutor  
C.C.: 0501148837

## **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 **FAZ GUZMÁN KEVIN TOMAS**, identificada con cédula de ciudadanía **0550567788** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero PhD. 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.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 3 de junio del 2022

Tutor: Ing. Mg. PhD Edwin Marcelo Chancusig Espín

**Tema: INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022**

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

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

**CLÁUSULA CUARTA.** - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA 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 **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA 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 solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 16 días del mes de febrero del 2023.

Kevin Tomás Faz Guzmán  
**LA CEDENTE**

Ing. Cristian Tinajero Jiménez, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022 de Faz Guzmán Kevin Tomás, 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, 16 de febrero del 2023

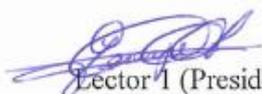
.....  
Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín.PhD.  
DOCENTE TUTOR  
CC: 0501148837

## 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: Faz Guzmán Kevin Tomás, con el título de Proyecto de Investigación: INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022 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, 16 de febrero del 2023



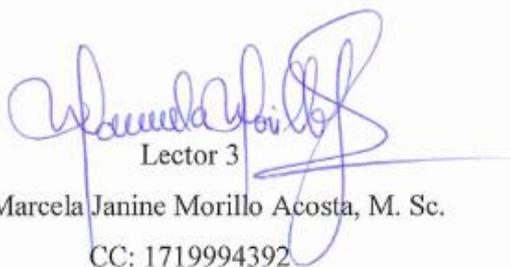
Lector 1 (Presidente)

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg  
CC: 180190290-7



Lector 2

Ing. Emerson Jácome Mogro, PhD.  
CC: 0556897423



Lector 3

Ing. Marcela Janine Morillo Acosta, M. Sc.  
CC: 1719994392

## **AGRADECIMIENTO**

En la presente investigación quiero agradecer primeramente a Dios por darme la vida, salud y fuerzas para dar lo mejor de mí día tras día durante el transcurso de mi carrera estudiantil.

A mi familia, agradezco por su apoyo incondicional, por creer en mí y brindarme su confianza además de los consejos que me ofrecen y que hoy en día gracias a su ejemplo se ven reflejados al cumplir una meta anhelada.

A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas dándome la oportunidad de formarme como persona y como profesional.

A todo el cuerpo de docentes de la carrera de Agronomía, que impartió sus conocimientos y enseñanzas que me ha servido para crecer día a día como un ser de bien.

Al Ing. Mg. PhD. Edwin Marcelo Chancusig Espín, por la paciencia, dedicación y esfuerzo, quien con sus conocimientos y experiencia me motivó a finalizar este proyecto de titulación.

**Kevin Tomás Faz Guzmán**

## **DEDICATORIA**

Esta investigación la dedico a Dios porque gracias a él he tenido una familia maravillosa quienes han creído en mí siempre dándome un ejemplo de superación, humildad y sacrificio, enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mis padres dedico con todo mi corazón esta tesis ya que sin ellos no lo habría alcanzado, con su bendición día a día y a lo largo de mi vida que me protegen y me guían por el camino del bien, por eso les doy mi trabajo como regalo por su gran esfuerzo y amor que día a día me han brindado, por su dedicación, sacrificio y apoyo incondicional durante mi carrera, han sido mi pilar fundamental y mi inspiración para alcanzar todas mis metas.

A mis compañeros y amigos presentes quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento alegrías y tristezas y a todos quienes durante estos cuatro años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este anhelado sueño sea una realidad.

**Kevin Tomás Faz Guzmán**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022**

**AUTOR:** Faz Guzmán Kevin Tomás

**RESUMEN**

La punta morada es conocida por el perjuicio que significa para los cultivos de tomate de árbol, por tal motivo, la presente investigación tiene como objetivo determinar su incidencia y afección a estos sembríos, mediante la observación de plantas de tomate de árbol infectadas es posible registrar un precedente en el control de las plagas Fitosanitarias y enfermedades; a través de la observación a la terraza del banco número ocho misma que se encuentra en la Universidad Técnica de Cotopaxi a una altura de 2747 m.s.n.m con 78° 37'27" de longitud oeste y 0° 59' 59" de latitud sur, la cual fue tomada como muestra para la investigación por el tipo de plaga que se encontraba en el cultivo de tomate (*Solanum betaceum* Cav) de la terraza.

*Bactericera cockerelli* o llamada también punta morada observada en las hojas de la planta de tomate de árbol desaparece en épocas de frío puesto que son insectos de clima cálido, los cuales atraviesan tres etapas de formación las cuales son: huevo, ninfa y adulto, con una reproducción rápida, de 22 a 45 días pasan de la etapa de huevo a adulto y tienen la capacidad de poner de 500 a 1.500 huevos, los insectos por su naturaleza no permanecen en una sola planta sino que vuelan de un lugar a otro en el cultivo lo que dificulta mantener un registro exacto de su permanencia y afección a cada planta, sin embargo, el proceso investigativo durante cinco meses continuos ha permitido determinar el proceso del deterioro de la planta contagiada por esta plaga.

**Palabras clave:** *Bactericera Cockerelli*, Incidencia,

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI  
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “INCIDENCE OF PURPLE TOP IN THE CULTIVATION OF TREE TOMATO ON THE BENCH TERRACE AT THE SALACHE CAMPUS, LATACUNGA, COTOPAXI 2022”**

**AUTHOR: Kevin Tomás Faz Guzmán**

**ABSTRACT**

The purple tip is known by the damage that it means for the crops of tree tomato, for this reason, the present investigation has as objective to determine its incidence and affection to these sowings, by means of the observation of infected plants of tree tomato it is possible to register a precedent in the control of the plagues Phytosanitary and diseases; through the observation to the terrace of the bank number eight same that is in the Technical University of Cotopaxi to an altitude of 2747 m. s.n.m. with 78° 37'27" west longitude and 0° 59' 59" south latitude, which was taken as a sample for the investigation due to the type of pest that was found in the tomato crop (*Solanum betaceum* Cav) of the terrace.

*Bactericera cockerelli* or also called purple tip observed in the leaves of the tomato plant of tree disappears in cold seasons since they are insects of warm climate, which go through three stages of formation which are: egg, nymph and adult, with a fast reproduction, from 22 to 45 days they pass from the stage of egg to adult and have the capacity to lay from 500 to 1. The insects by their nature do not remain in a single plant but fly from one place to another in the crop, which makes it difficult to keep an exact record of their permanence and affection to each plant, however, the research process during five continuous months has allowed to determine the process of deterioration of the plant infected by this pest.

Key words: *Bactericera Cockerelli*, Tree tomato crop.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

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 DE IMÁGENES. ....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS. ....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
1 INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
3.1 Beneficiarios directos.....	4
3.2 Beneficiarios indirectos.....	4
4 PROBLEMÁTICA.....	4
5 OBJETIVOS.....	5
5.1 Objetivo General.....	5
5.2 Objetivos Específicos.....	5
6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7 OPERACIÓN DE LAS VARIABLES.....	8
8 MARCO TEÓRICO.....	11
8.1 Cultivo (Tomate de Árbol) .....	11
8.2 Familia solanácea.....	11

8.3	Origen del <i>Solanum betaceum</i> .....	12
8.4	Tomate de árbol en Ecuador.....	12
8.5	Taxonomía del cultivo de tomate de árbol.....	13
8.6	Descripción botánica.....	13
8.6.1	Ciclo vegetativo.....	14
8.6.2	Hoja.....	14
8.6.3	Tallo.....	14
8.6.4	Flor.....	14
8.6.5	Fruto.....	15
8.7	Hábitos de crecimiento del tomate de árbol.....	15
8.8	Consecuencias en el cultivo de tomate de árbol con la plaga <i>Bactericera cockerelli</i> . 15	
8.9	Ciclo Biológico de la Bacteria <i>Bactericera cockerelli</i> .....	16
8.9.1	Primer Estadio.....	16
8.9.2	Segundo Estadio.....	16
8.9.3	Tercer Estadio.....	16
8.9.4	Cuarto Estadio.....	16
8.9.5	Quinto Estadio.....	16
8.9.6	Adultos.....	17
8.10	Temperatura y Desarrollo de la punta morada.....	17
8.11	Biología De la <i>Bactericera Cockarelli</i> .....	17
9	MARCO METODOLÓGICO.....	18
9.1	HIPÓTESIS CIENTÍFICA.....	18
9.2	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	18
10	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
10.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	20
10.1.1	Tipo de Métodos.....	20

10.1.2	Descriptivo. ....	21
10.1.3	Deductivo. ....	21
10.2	Modalidad de la investigación. ....	21
10.2.1	Campo. ....	21
10.2.2	Bibliografía Documental. ....	21
10.3	Enfoque de la Investigación. ....	22
10.3.1	Cuantitativa. ....	22
10.4	Herramienta de la investigación. ....	22
10.4.1	Libro de campo. ....	22
10.4.2	Materiales. ....	22
10.5	Características de la Parcela. ....	22
10.6	Características del sitio de investigación. ....	23
10.7	Características climatológicas del lugar de la investigación. ....	23
10.8	Ubicación del área de estudio ....	24
10.9	Variables. ....	24
10.10	Variable a evaluar. ....	24
10.10.1	Variables Independientes. ....	24
10.10.2	Variables dependientes. ....	24
10.11	Diagnóstico de la parcela. ....	25
10.12	Factores de estudio. ....	25
10.13	Diseño experimental ....	25
10.14	Esquema del ADEVA. ....	26
11	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. ....	27
11.1	Huevos. ....	27
11.1.1	Test Tukey HUEVOS. ....	27
11.2	NIFA. ....	28
11.2.1	Test Tukey NIFA. ....	28

11.2.2	Test Tukey adultos. ....	29
11.3	HUEVOS TOTALES.....	30
11.4	NIFAS TOTALES. ....	31
11.5	ADULTOS TOTALES. ....	32
12	CONCLUSIONES .....	34
13	RECOMENDACIONES .....	34
14	REFERENCIAS .....	35
15	ANEXOS.....	36

### ÍNDICE DE IMÁGENES.

<b>Imagen 1.</b>	Especificidades de la Taxonomía. ....	13
<b>Imagen 1.</b>	Evolución de la plaga de manera gráfica.....	18
<b>Imagen 1.</b>	<i>Mapa satelital de la ubicación del área de estudio</i> .....	24

### ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla 1.</b>	Actividad por objetivo.....	6
<b>Tabla 2.</b>	Operación de variables dependientes e independientes. ....	8
<b>Tabla 3.</b>	Características Agronómicas observables.....	10
<b>Tabla 4.</b>	Tamaño del insecto.....	17
<b>Tabla 5.</b>	Operación de variables dependientes e independientes. ....	18
<b>Tabla 6.</b>	Caracterización de las parcelas para la implementación de un diseño experimental.22	
<b>Tabla 7.</b>	Coordenadas del lugar de estudio.....	23
<b>Tabla 8.</b>	Esquema del ADEVA. ....	26
<b>Tabla 9.</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza Huevos.....	27
<b>Tabla 10.</b>	Test:Tukey Alfa=0,05. . ....	27
<b>Tabla 11.</b>	Cuadro de Análisis de la Varianza Nifa.....	28
<b>Tabla 12.</b>	Test:Tukey Alfa=0,05 Nifas.....	28
<b>Tabla 13.</b>	Adultos. ....	29
<b>Tabla 14.</b>	Test:Tukey Alfa=0,05 .....	29
<b>Tabla 15.</b>	Huevos totales .....	30
<b>Tabla 16.</b>	Test:Tukey Alfa=0,05. ....	30
<b>Tabla 17.</b>	Nifas totales.....	31

<b>Tabla 18.</b> Test:Tukey Alfa=0,05. ....	31
<b>Tabla 19. Adultos totales.</b> .....	32
<b>Tabla 20.</b> Tukey Alfa=0, 05.. .....	32

### ÍNDICE DE ANEXOS.

<b>Anexos 1.</b> Reconocimiento de área donde se realizará la investigación.....	36
<b>Anexos 2.</b> Primeras plagas encontradas .....	36
<b>Anexos 3.</b> Síntoma causado por la plaga <i>Bactericera Cockerelli</i> .....	37
<b>Anexos 4.</b> El cultivo antes de ser infectado por la plaga .....	37
<b>Anexos 5.</b> Aquí podemos observar a la plaga en estado de huevo y adulto .....	37
<b>Anexos 6.</b> Aquí se puede observar las consecuencias del efecto de la punta morada .....	38
<b>Anexos 7.</b> Planta afectada .....	38
<b>Anexos 8.</b> Toma de altura de la planta y ancho de las hojas.....	38

## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

**Título: INCIDENCIA DE LA PUNTA MORADA EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL EN LA TERRAZA DE BANCO EN EL CAMPUS SALACHE, LATACUNGA, COTOPAXI 2022**

**Fecha de inicio:**

**Abril del 2022**

**Fecha de finalización:**

Agosto del 2022

Lugar de ejecución.

**Facultad CAREN- Sector Salache- Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi**

**Facultad que auspicia.**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que Auspicia:**

Carrera de Agronomía

Proyecto de Investigación vinculado.

Bioinsumos

Equipo de trabajo

**Tutor: Ing. Chancusig Espín Edwin Marcelo, PhD**

**Autor: Faz Guzmán Kevin Tomás**

**Lector A: Ing. Guadalupe López Castillo,Mg**

**Lector B: Ing. Emerson Jácome Mogro,PhD**

**Lector C: Ing. Marcela Janine Morillo Acosta,M. Sc.**

Área de conocimiento.

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agricultura

**Línea de investigación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria.

Gestión de recursos naturales biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social

**Sub Línea de investigación de la Carrera:**

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

**Línea de vinculación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria.

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

**Descripción del proyecto**

La presente investigación se realizó en las terrazas de banco perteneciente al Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicado en el cantón Latacunga, con el propósito de investigar la incidencia de la punta morada en un sistema agro diverso con la finalidad de observar las afecciones y consecuencias que significa para los diferentes tipos de cultivos como: tomate de árbol, alfalfa y árboles forestales.

Tras un proceso minucioso de revisión de las plantas y sus hojas para determinar la existencia de punta morada, se obtuvo que en el tomate de árbol existe la mayor proliferación de esta plaga, además, fueron más insectos adultos los observados, antes que huevos o ninfas, por otro lado, en la planta de alfalfa no se encontró ninguna plaga de punta morada; esta planta por su parte presenta la presencia de pulgones, moscas blancas y caracoles. Finalmente, en los árboles forestales lo que se pudo encontrar fue hormigas y arañas. El diseño experimental que se implementó es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3x3.

## 2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

La presente investigación demuestra que no existe mucha incidencia de punta morada ya que los primeros dos meses se encontraron pocas plagas de punta morada luego de los 2 meses se encontró pulgones avispones que depositaban en los huevos del pulgón sus crías las arañas a la vez que no exista mucha propagación de punta morada ellas se comían a los adultos por esa razón no existía un crecimiento excesivo de punta morada lo que más se logró encontrar fueron pulgones en épocas de lluvia no existía ningún tipo de plagas por que buscaban un refugio en hojas más grandes y antes que empiece la lluvia ellos volaban hacia otras plantas donde tenían hojas mucho más grandes y podían esconderse para que a si la lluvia no los mate algunos insectos salían en épocas de lluvia como caracoles, libélulas, gusanos solo los insectos más grandes salían en épocas de lluvia ya que en este caso algunos insectos son importantes para las plantas como las abejas ya que ellas polinizan las flores para que a si exista un desarrollo del fruto en cambio existen a si mismo plagas malignas para las plantas como es la punta morada ya que su efecto en el cultivo es malo porque no hace que la planta llegue a desarrollar de manera normal su crecimiento también causa un daño a las hojas como decolorado de la hoja de color morado salida de las hojas en el mismo tallo otro síntoma es que las hojas se hacen en forma de barco la existencia de los gusanos trosadores es igual un peligro para las hojas ya que ellos llegan a comerse una gran parte de hojas de las plantas y esto hace que la planta llegue a morir.

Las plantas que pueden ahuyentar a los insectos es la planta de la ruda esta hace que las plagas no se acerquen a los cultivos para dañarlos, lo que más se pudo observar en esta investigación fue una gran diversidad de plagas o insectos los cuales eran una amenaza para las plantas y otros eran una gran ayuda para poder controlar plagas no deseadas como arañas y hormigas que se alimentan de pulgones moscas.

Por lo tanto, con esta investigación es posible realizar un seguimiento al comportamiento de la punta morada y que otros insectos se pueden encontrar en los cultivos y ver en que afectan cuáles son los síntomas que causan cada uno de ellos en los cultivos y ver qué insectos pueden ayudar a controlar.

### **3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.**

#### **3.1 Beneficiarios directos.**

Docentes y Estudiantes de la Carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Docentes y estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica.

#### **3.2 Beneficiarios indirectos.**

Personas de los sectores agrícolas.

### **4 PROBLEMÁTICA.**

El mundo de la agricultura ha venido sufriendo grandes pérdidas tanto en producción como en desarrollo de los cultivos por plagas no deseadas la más peligrosa y que no se ha podido encontrar una cura es de la punta morada, misma que afectado al cultivo de papas a nivel del país ocasionando grandes pérdidas en los cultivos, del mismo modo la plaga denominada punta morada afecta a diferentes tipos de cultivos como es el tomate de árbol con un mismo efecto, pues, hace que no desarrolle el fruto ni la planta e inicie a morir, por tanto es necesario observar los síntomas de la hoja los cuales desencadenan en que la planta no tenga un buen desarrollo en su etapa de crecimiento y no entra en floración ni su fruto llega a aparecer.

Los síntomas de la punta morada son provocados por citoplasmas , cuyos vectores son varias especies de chicharritas (Homóptera: Cicadellidae), causando enfermedad emergente que afecta a nivel mundial el cultivo más afectado es el cultivo del tomate a la vez el insecto llamado *Bactericera cockerelli* puede también afectará a otras plantas como el cultivo de tomate de árbol donde se ha observado casos de plantas de tomate afectadas, ya que este es un insecto chupador exclusivo de plantas Solanáceas como el tomate de árbol o el tomate de riñón, pimiento berenjena u otros, también afecta más a la papa por que llega a dañar por completo el tubérculo, hasta el día de hoy no se ha podido controlar completamente la plaga de punta morada ya que es un bicho que se encuentra en malezas exclusivamente en la yerba mora.

Esta enfermedad ha existido hace años atrás y algunos agricultores han tenido que saber convivir con ella. Los agricultores también han optado por barrer o limpiar a los alrededores de los cultivos para que así la plaga no infecte la cosecha ni los cultivos recién sembrados.

Incidencia

Severidad

Porcentajes

## **5 OBJETIVOS.**

### **5.1 Objetivo General.**

Determinar la incidencia de la punta morada mediante en tomate de árbol en la terraza 8 en Salache, Latacunga Cotopaxi la observación del cultivo de tomate de árbol por la afección que ocasiona en estos cultivos esta enfermedad para que la investigación sirva de precedente en el control de las plagas fitosanitarias y enfermedades.

### **5.2 Objetivos Específicos.**

- Explorar el nivel de infestación de huevos, ninfas, y adultos de *Bactericera cockerelli* a través del monitoreo del cultivo de tomate de árbol.
- Evaluar la presencia de punta morada con las diferentes frecuencias durante el desarrollo del fruto del cultivo del tomate.

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

**Tabla 1.** Actividad por objetivo.

<b>OBJETIVO ESPECÍFICOS</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
<b>Explorar el nivel de infestación de huevos ninfas y adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> a través del monitoreo del cultivo de tomate de árbol.</b>	Seguimiento del cultivo de tomate de árbol con la plaga de la punta morada.	En las hojas de tomate de árbol se encontraron la plaga de punta morada tanto como en ninfa y adulto	Libro de campo Fotografías.
	Labores de investigación de campo	Número de plagas encontradas en los diferentes estadios como huevo ninfa y adulto.	
<b>Evaluar la presencia de punta morada con las diferentes frecuencias durante el</b>	Seguimiento de campo.	Incidencias en las hojas de tomate de árbol como en la parte superior y parte inferior de la hoja	Libro de campo Fotografías.

<b>desarrollo del fruto del cultivo del tomate.</b>	Descripción del número de plagas encontradas en el cultivo.	Frecuencias tomadas en los días correspondientes.	
<b>Determinar la incidencia de la plaga en el cultivo de tomate de árbol.</b>	Desarrollo del cultivo.	Estadio de plagas.	Libro de campo Fotografías.
	Evaluar el número de plantas afectadas.	Consecuencias en el cultivo.	
	Plantas afectadas.	Plagas que afectó el cultivo.	
	Síntomas y signos en el desarrollo de las plantas		

**Nota.** Es una breve descripción de las actividades realizadas.

**Elaborado por:** Kevin Tomás Faz Guzmán

## 7 OPERACIÓN DE LAS VARIABLES

**Tabla 2.** Operación de variables dependientes e independientes.

<b>Variable independiente</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índice (unidad de medida)</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>
Número de plagas encontradas en los diferentes estudios.	90 plantas en el cultivo de tomate de árbol	Número de plantas	Forma	Observación	Escala
		Número de hojas con plagas	Color	Observación	Escala
		Color de las hojas	Color	Observación	Escala
		Color del tallo	Color	Observación	Escala
		Estadío	Presencia	Observación	Escala
		Variación de colores de las hojas	Color	Observación	Escala
		Plantas afectadas	Color	Observación	Escala

		Estado de las hojas de cada una de las plantas	Color	Observación	Escala
		Tamaño de la planta	Tamaño	Observación	Escala
		Desarrollo de la planta	Forma	Observación	Escala
		Crecimiento del fruto	Crecimiento del fruto	Observación	Escala

**Nota.** Se presentan las variables con distintos indicado

**Tabla 3.** Características Agronómicas observables.

<b>Descripción</b>	<b>Indicadores</b>			
	Duración de la floración	Días	Observación	<b>Escala</b>
	Tamaño de las hojas	Tamaño	Observación	<b>Escala</b>
<b>Características agronómicas.</b>	Longitud de cada una de las hojas	Cm	Observación	<b>Metro.</b>
	<b>Número de hojas de cada planta</b>	<b>Cm</b>	<b>Observación</b>	<b>Regla</b>

**Nota.** Descripción de características exploradas.

## **8 MARCO TEÓRICO**

### **8.1 Cultivo (Tomate de Árbol)**

Según la exploración realizada se pudo encontrar diferentes estadios de la plaga de punta morada.

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 solanacearum*, patógeno obligado que se localiza en el floema de la planta y es transmitido por el insecto vector *Bactericera cockerelli*, psílido que infestan las plantas inyectando una toxina y la bacteria al momento de alimentarse.

### **8.2 Familia solanácea.**

La familia de las solanáceas es de gran importancia económica al estar presente en la dieta de gran parte de la población, en Ecuador el caso de la diversidad de solanáceas se extiende desde las más comunes como *Solanum tuberosum L.* y *Solanum lycopersicum L.* hasta especies endémicas del país como la *Solanum quitoense L.*, comúnmente conocida como naranjilla.

Por ello es de gran importancia económica y nutricional realizar un estudio exhaustivo de las diferentes fitopatologías que pueden atacar a la familia, entre ellas las más comunes son enfermedades emergentes causadas por patógenos, son de importancia económica en áreas de producción de solanáceas a nivel mundial y de forma creciente en Latinoamérica (Pérez-López et al., 2016). Por lo cual, el conocer la sintomatología asociada al problema de PM (Punta Morada) es de gran valor para una detección temprana y erradicación de plantas enfermas para evitar su diseminación.

La estrategia de manejo de PM (Punta morada) tiene que ser dirigida para reducir la población del psílido *B. cockerelli*, que es la medida principal para manejar este problema fitosanitario en los cultivos de solanáceas. Dentro de las herramientas del manejo integrado de esta plaga, se recomienda un adecuado uso de insecticidas con el fin de evitar daños colaterales como la resistencia cruzada y residualidad en tubérculos y frutos para lograr la sostenibilidad del cultivo (Cuesta et al., 2021; OIRSA, 2015) de tomate de árbol, para que este sea más resistente a enfermedades plagas o cambios climáticos.

### **8.3 Origen del Solanum betaceum.**

El tomate árbol *Solanum betaceum* (Cav) 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 del Perú (Popenoe, 1939; Bohs, 1989). 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 (Sánchez y Tapia, s/f)

El tomate árbol, *S. betaceum* (Cav) se utiliza en la alimentación humana en una amplia región del noroeste argentino por consiguiente, el estudio de las plantas alimenticias silvestres, en especial los frutales, brindan información valiosa sobre su importancia y potencialidad en la dieta de los pobladores el significado tradicional de estos cultivos y sus productos no es meramente agronómico y económico sino que responde a una estrecha relación con la manera de sentir y de vivir que tiene la población vinculada con lo que cultiva, con lo que come (Tapia y Fries, 2007).

### **8.4 Tomate de árbol en Ecuador.**

Para el Ecuador, el tomate de árbol tiene una alta importancia económica y social, ya que está destinada para el consumo local y para la exportación, principalmente a Estados Unidos donde en el año 2019 se exportó la primera tonelada (Agrocalidad, 2019). En su mayoría, se lo cultiva en las provincias de la sierra ecuatoriana, específicamente en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja (Feicán et al., 2016)

Los datos recopilados a través de la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC, 2020) junto con el INEC (2020), arrojaron que la provincia de Tungurahua tiene la mayor producción con 5.766 toneladas (t) con una superficie cosechada de 440 hectáreas (ha), seguida de la provincia de Bolívar con una producción de 3.404 t en una superficie cosechada de 191 ha; mientras que el SIPA (2020), a través de sus cifras agro productivas, indican que la superficie plantada a nivel nacional de tomate de árbol es de 1.944 ha y su superficie cosechada de 1.044 ha, en tanto que su producción alcanzó 10.605 t con un rendimiento de 10.15 t/ha

## 8.5 Taxonomía del cultivo de tomate de árbol.

### *Tomate de árbol*

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

**Imagen 1.** Especificidades de la Taxonomía.



*Nota.* Se pueden encontrar algunas especificidades en cuanto al tomate de árbol.

## 8.6 Descripción botánica.

Planta arbustiva con tallos semileñosos de follaje grande, alcanzando una altura de 2 a 3 metros, Las hojas son cordiformes (Forma de Corazón), carnosas, levemente pubescentes y muy grandes.

El tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea*) también conocido como tomate de palo, tomate cimarrón pertenece a la familia de las solanáceas. Es una planta originaria de los andes peruanos dispersa en otros países de la región andina, como Chile, Ecuador, Bolivia, Brasil, Colombia también se cultivan en las zonas montañosas de África, India, Australia. Los frutos del tomate de árbol se han hecho tan populares por ese motivo se han desplazado internacionalmente a los diferentes países (Buono, Aguirre, Abdo, Perondi, & Ansonnaund 2007)

Es importante una vez al año podar sus ramas y troncos para así poder obtener un crecimiento vigoroso cada árbol se obtiene aproximadamente 20 Kg de fruto al año, lo cual permite hacer estimulaciones dependiendo de la variedad del fruto.

### **8.6.1 Ciclo vegetativo.**

El cultivo de tomate de árbol tiene una duración en campo de 3 a 8 años, por lo cual es de vital importancia realizar una adecuada selección y preparación del terreno donde se establecerá (Acosta Quezada, 2011). En presencia de pendientes se acostumbra instalar tutorados con madera seca de 3,20 metros de longitud

### **8.6.2 Hoja.**

De hojas persistentes y follaje siempre verde; tiene hojas alternas, enteras, en los extremos de las ramas, con pecíolo robusto de 4 a 8 cm de longitud. Limbo de 15 a 30 cm de longitud, con forma ovalada, acuminado, de color verde oscuro, un poco áspero al tacto.

### **8.6.3 Tallo.**

El tomate de árbol es un arbusto que varía de 2 a 6 m de altura, con tallo semileñoso que ramifica a diferentes alturas la raíz es pivotante con emisión de raíces laterales que permiten un buen anclaje la longitud y profundidad varían de acuerdo a la estructura, textura y consistencia del suelo.

### **8.6.4 Flor.**

Presenta inflorescencias en las bifurcaciones de las ramas, en cimas corimbiformes o umbeliformes compuestas de cimas de 3 a 5 (o más). Pedúnculos de 2 a 8 cm de longitud con ejes secundarios de 3-6 cm, llevando de 10 a 14 flores.

Las flores son pequeñas, de 1,3 a 1,5 cm de diámetro, hermafroditas actinomorfas con cáliz acampanado, con cinco pétalos de color blanco-rosáceo tiene cinco estambres, con filamentos de apenas 1 mm y anteras amarillas y gruesas de 5 mm de longitud el estilo es algo más largo que las anteras, con estigma apenas engrosado (Cabrea, 1977).

### **8.6.5 Fruto.**

Es una baya de forma ovoide-apiculada que presenta una coloración verde cuando está inmadura y naranja, roja, morada cuando madura. Pertenece al grupo de frutas semi-ácidas. La longitud varía entre 4,5 y 7 cm en su parte más ancha mide entre 3 y 4 cm. El peso promedio puede variar entre 40 y 70 g tiene una piel fina, lisa y resistente al transporte y una cutícula de sabor amargo la pulpa es muy jugosa, de color anaranjado, de sabor agridulce (algo ácida), agradable y muy particular en el fruto se encuentran numerosas semillas, entre 300 y 500 (Covarrubias, y otros, 2006)

### **8.7 Hábitos de crecimiento del tomate de árbol.**

El tomate de árbol corresponde al tipo biológico de arbustos semi-leñosos alcanzan de 2 a 3 metros de altura presentan un ciclo vegetativo perenne crecen en las zonas con altitud que varían de 1000 a 3000 m.s.n.m en altitudes inferiores a 1000 m.s.n.m no fructifica bien porque durante la noche la temperatura no es lo adecuado.

agradable y muy particular en el fruto se encuentran numerosas semillas, entre 300 y 500 (Covarrubias, y otros, 2006)

### **8.8 Consecuencias en el cultivo de tomate de árbol con la plaga *Bactericera cockerelli*.**

A sido una de las principales plagas en el cultivo de las solanáceas durante los últimos años esta plaga puede causar daños a los cultivos por alimentación directa y mediante la transmisión de la bacteria patógena *Candidatus Liberibacter solanacearum* ya que esta plaga limita a la producción y productividad del cultivo la punta morada en el tomate de árbol puede causar altas pérdidas e incluso puede llegar a limitar el cultivo ya que como causante se ha encontrado al patógeno *Candidatus Liberibacter Solanacearum* patógeno obligado que se localiza en el floema de la planta y es transmitido por el insecto vector *Bactericera cockerelli*, psílido que infestan las plantas inyectando una toxina y la bacteria al momento de alimentarse (Bujanos & Ramos, 2015).

Las plantas infectadas con esta plaga tienen los síntomas que incluyen el retraso de crecimiento de la planta, un follaje amarillento, punta morada (enrojecimiento), escoba de bruja (proliferación de ramas y hojas), virescencia (desarrollo de flores verdes y pérdida de pigmentos), y filodia (conversión de flores a hojas) (Himeno et al., 2014; Crisón, 2017).

## **8.9 Ciclo Biológico de la Bacteria *Bactericera cockerelli*.**

### **8.9.1 Primer Estadio.**

La ninfa presenta un color anaranjado y sus antenas presentan un segmento basal cortos y gruesos se van adelgazando hasta finalizar con el segmento de dos setas censorsas sus ojos son notorios tanto como la vista dorsal y ventral.

### **8.9.2 Segundo Estadio.**

En este estadio se presenta las divisiones en la cabeza el tórax y el abdomen La cabeza presenta un matiz amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas censorsas.

### **8.9.3 Tercer Estadio.**

En éste, la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza.

### **8.9.4 Cuarto Estadio.**

La cabeza y antenas presentan las mismas características del estado anterior. El tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos térsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas Abdullah, N. M. (2008).

### **8.9.5 Quinto Estadio.**

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida. Tanto la cabeza como el abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas.

### 8.9.6 Adultos

Al emerger el adulto presenta una coloración verde-amarillento; es inactivo y de alas blancas que al paso de 3 o 4 horas se (Al-Jabr, A. M. 1999) tornan transparentes se conoce como adulto general la coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este cambio se presenta en los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio se tienen datos que la coloración cambia cuando el adulto se aparea.

**Tabla 4.** Tamaño del insecto.

Estados de desarrollo	Largo mm	Ancho mm
Huevo	0.32-0.34	0.18
Ninfa:		
1	0.40	0.21
2	0.52	0.33
3	0.80	0.48
4	1.18	0.75
5	1.65	1.23
Adulto (incluyendo alas):	2.8-2.9 (machos) 2.8-3.2 (hembras)	

Elaborado por: (Faz ,2023).

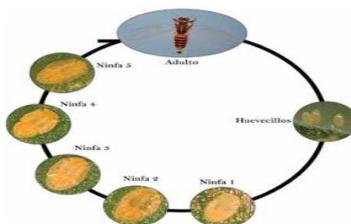
### 8.10 Temperatura y Desarrollo de la punta morada.

La temperatura óptima para el desarrollo de 21-27°C (Capinera, 2001; Munyaneza, 2010), temperatura arriba de 32°C es perjudicial para *B. cockerelli* porque reduce la puesta de huevos y la eclosión, 27 °C es la temperatura óptima para el psílido (Cranshaw, 2001).

### 8.11 Biología De la *Bactericera Cockarelli*.

Las ninfas de *B. cockerelli* toman normalmente una posición debajo de las hojas en las plantas donde el follaje es denso, pero unas cuantas pueden ser encontradas por el haz; su cuerpo es plano como escamas y su color verde dificulta observarlas; cuando están jóvenes se localizan cerca del sitio donde fueron depositados los huevecillos y permanecen inactivas durante los primeros instares. Este insecto generalmente deposita sus huevecillos por el envés y bordes de las hojas, pero si la incidencia es muy alta, también lo hace en las flores (Becerra, 1989 citado por SENASICA, 2009) una hembra madura puede poner en promedio 500 huevos en un período de 21 días, aunque se tienen datos de que llegan a ovipositor hasta 1,500 en su ciclo de vida (Garzón, 2010)

**Imagen 2.** Evolución de la plaga de manera gráfica.



**Nota.** Se observa las fases que atraviesa el huevo-adulto.

**9 MARCO METODOLÓGICO**

**9.1 HIPÓTESIS CIENTÍFICA**

En la terraza número 8 se tendrá una alta incidencia de la punta morada en el tomate de árbol  
Nombre científico.

**9.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**Tabla 5.** Operación de variables dependientes e independientes.

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores	Índice (unidad de medida)	Técnica	Instrumento
Número		Número de hojas con plagas	Color	Observación	Escala
		Color de las hojas	Color	Observación	Escala

<b>de plaga s enco ntrad as en los difer entes estad ios</b>	<b>90 plantas en el cultivo de tomate de árbol</b>	<b>Color del tallo</b>	<b>Color</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Escala</b>
		<b>Estadio (Huevo, Ninfa, Adulto)</b>	<b>Presencia</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Escala</b>
		<b>Variación de colores de las hojas</b>	<b>Color</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Escala</b>
		<b>Plantas afectadas</b>	<b>Color</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Escala</b>
		<b>Estado de las hojas de cada una de las plantas</b>	<b>Color</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Escala</b>
		<b>Tamaño de la planta</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Escala</b>
		<b>Desarrollo de la planta</b>	<b>Forma</b>	<b>Observaci ón</b>	<b>Cm</b>

		<b>Crecimiento del fruto</b>	<b>Crecimiento Fruto</b>	<b>Observación</b>	<b>Cm</b>
--	--	------------------------------	--------------------------	--------------------	-----------

*Nota.* Se presentan las variables con distintos indicadores.

**Tabla 3. Características Agronómicas observables.**

<b>Descripción</b>	<b>Indicadores</b>			
<b>Características Agronómicas</b>	<b>Duración de la floración</b>	<b>Días</b>	<b>Observación</b>	<b>Días</b>
	<b>Tamaño de las hojas</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Observación</b>	<b>Cm</b>
	<b>Longitud de cada una de las hojas</b>	<b>Cm</b>	<b>Observación</b>	<b>Cm</b>
	<b>Número de hojas de cada planta</b>	<b>Cm</b>	<b>Observación</b>	<b>Número</b>

*Nota.* Descripción de características exploradas.

## **10 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **10.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

#### **10.1.1 Tipo de Métodos.**

Determinar la incidencia de la Punta Morada en el cultivo de tomate de árbol, investigación que será diseñada bajo un enfoque cuantitativo, debido a que este nos permite focalizar el objeto de estudio, además, de tabular los hallazgos encontrados.

Se utilizará la técnica de la observación con sus instrumentos diario de campo y lista de control, mismos que proporcionarán mayor cantidad de información relevante referente al tema a investigar. La muestra a utilizar equivale al 90% de la población total (Almeyda, I. H., Sánchez, J. A., & Garzón, J. A. 2008)

### **10.1.2 Descriptivo.**

El método de investigación no fue experimental por lo que se observó actividades técnicas de la plaga de la punta morada en el cultivo de tomate de árbol lo cual ayudaron los datos del comportamiento que afecta al cultivo para así poder ver en qué estadio de la plaga afecta más a las plantas

### **10.1.3 Deductivo.**

Se tomó en cuenta la teoría de la investigación planteada partiendo desde el cultivo afectado del tomate de árbol para así luego realizar la observación y el comportamiento que tiene la punta morada en el desarrollo de las plantas (Cuesta et al., 2021; OIRSA, 2015).

## **10.2 Modalidad de la investigación.**

### **10.2.1 Campo.**

La investigación de campo se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi sector Salache perteneciente al Cantón Latacunga específicamente en la terraza número ocho; el tema planteado fue Incidencia de la Punta Morada en el Cultivo de Tomate de árbol (*Solanum Betaceum*) en la observación, de la plaga de la punta morada con la finalidad de ver el efecto que causa en dicho cultivo

### **10.2.2 Bibliografía Documental.**

Para el principio y la culminación de la investigación se debe tener en consideración, que se requiere un apoyo de material informativo como lo son: libros, revistas de investigación, sitios web y muchos otros sitios donde se pueden realizar búsquedas y obtener información deseada así mismo esta investigación se debe realizar formando una observación precisa y detallada

### 10.3 Enfoque de la Investigación.

#### 10.3.1 Cuantitativa.

La investigación es cuantitativa por lo que se basa en la recolección de datos en base a las variables propuestas de la investigación para su posterior análisis estadístico nos permita identificar las causas y el efecto que tiene la plaga de la punta morada en el cultivo de tomate de árbol

### 10.4 Herramienta de la investigación

#### 10.4.1 Libro de campo.

Esta es una herramienta de investigación básica e imprescindible que nos permita registrar los datos y labores efectuadas a lo largo de la investigación en este caso se utilizó las variables de investigación (Estadio de plaga, Número de plantas, Ancho de las hojas, largo de las hojas, Número de plagas).

#### 10.4.2 Materiales.

##### Materiales de Campo

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Cinta métrica
- Un cuaderno
- Lupa

### 10.5 Características de la Parcela

**Tabla 6.** Caracterización de las parcelas para la implementación de un diseño experimental.

<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS PARCELAS</b>	
Área de parcela	107,1m <sup>2</sup>
Número de repeticiones	3

Número de tratamientos	10
Distancia entre parcelas	2m
Ancho de la parcela	6,30m
Largo de la parcela	17m
Número de plantas por parcelas	30 plantas
Distancia entre planta	1,50 m
Número de plantas de la parcela neta	30 plantas
Área total de trabajo	321,3 m <sup>2</sup>

**Elaborado por:** (Faz, 2023).

### 10.6 Características del sitio de investigación.

**Tabla 7.** Coordenadas del lugar de estudio.

<b>COORDENADAS DE ESTUDIO</b>	
<b>Coordenada S</b>	0° 59' 59"
<b>Coordenada W</b>	78° 37' 27"
<b>Elevación</b>	2747 m.s.n.m

**Elaborado por:** (Faz, 2023).

### 10.7 Características climatológicas del lugar de la investigación

**Temperatura promedio:** 12 a 22 °C

**Pluviosidad (mm anuales):** 220 mm

**Heliofanía (horas luz/día):** 12 horas

**Viento:** Sureste-Noroeste

**Velocidad del viento:** 3 y 7 m/s.

**Humedad relativa:** 85 al 90%

**Altura:** 2747 m.s.n.m.

**Suelo:** Arenoso

**PH:** 9.4

### 10.8 Ubicación del área de estudio

La investigación se desarrolló en el Campus Salache, parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

**Imagen 3.** *Mapa satelital de la ubicación del área de estudio*



**Elaborado.** Imagen obtenida de Google Earth

### 10.9 Variables.

Para esta investigación se estudiaron las siguientes variables.

#### 10.10 Variable a evaluar.

##### 10.10.1 Variables Independientes.

- Incidencia
- Frecuencias

##### 10.10.2 Variables dependientes.

- Variables Agronómicas
- Número de Hojas
- Altura de la planta
- Ancho de la hoja

### **10.11 Diagnóstico de la parcela.**

La visita de la parcela de la terraza 8 se realizó cada 15,30,45

Se realizó la evaluación de las 90 plantas de tomate de árbol *Solanum betaceum* y se dividió el análisis en la parte inferior y superior, la variable evaluada se puede observar

Los datos se manejaron en Excel y se realizó el análisis con diagramas de barras

### **10.12 Factores de estudio**

#### **Estratos (A)**

A1: Parte superior de la hoja

A2: Parte media

A2: Parte inferior

#### **Frecuencias (B)**

15 Días (Huevos)

30 Días (Ninfas)

45 Días (Adulto)

### **10.13 Diseño experimental**

En la presente investigación se aplicó un arreglo factorial 3x3 implementado en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones.

Los datos obtenidos en el desarrollo del tomate de árbol fueron sometidos a un análisis estadístico por medio del programa InfoStat y se aplicó análisis de varianza.

**10.14 Esquema del ADEVA.****Tabla 8.** Esquema del ADEVA.

<b>Incidenia</b>	
<b>F de V</b>	<b>GL</b>
<b>Repeticiones</b>	2
<b>Tratamientos</b>	8
<b>Estratos</b>	2
<b>Frecuencias</b>	2
<b>Error</b>	16
<b>Total</b>	26

## 11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

### 11.1 Huevos.

**Tabla 9.** Cuadro de Análisis de la Varianza Huevos.

F DE V	SC	GL	CM	F	P	
ESTRATOS	0.52	2	0.26	0.43	0.6594	ns
FRECUENCIAS	0.52	2	0.26	0.43	0.6594	ns
E*F	1.93	4	0.48	0.79	0.5462	ns
REPETICIONES	0.96	2	0.48	0.79	0.4691	ns
ERROR	9.7	16	0.61			
TOTAL	13.63	26				
CV%	10.67					

Elaborado por. Tomas Faz.

En base a los análisis de varianza presentados en la **tabla 9** se determinó que el factor ESTRATOS, FRECUENCIA y en la interacción ESTRATOS\*FRECUENCIA presentaron significancia, en la variable huevos ya que son menores que  $\alpha=0,05$  establecido por Tukey, con un CV% 10.67.

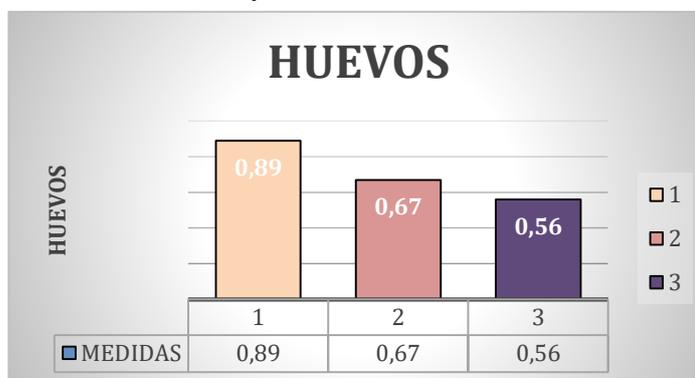
#### 11.1.1 Test Tukey HUEVOS.

**Tabla 10.** Test:Tukey Alfa=0,05.

ESTRATOS	MEDIDAS	RANGO
1	0.89	A
3	0.67	A
2	0.56	B

Elaborado por. Tomas Faz.

**Gráfico 1.** Tukey Alfa=0, 05.



Elaborado por. Tomas Faz.

Como se muestra en el **Gráfico 1**, estadísticamente los ESTRATOS 1 y 2 son iguales, se muestra una diferencia matemática en el ESTRACTO 1 (alto) y en el ESTRACTO 2 (medio) los cuales tienen valores más altos con un promedio de 0.89 huevos y 0.67 huevos respectivamente, *Bactericera cockerelli* deposita sus huevos en la parte más alta de la planta específicamente en el envés las hojas nuevas para así ser protegidos de otros insectos, de acuerdo a Sermeño, (2014). Quien afirma que este tipo de insectos depositan huevos epifitos ó ectofitos se definen así cuando son depositados libremente o adheridos a la superficie de algún

órgano de la planta, lo cual les permite un cierto grado de protección hacia depredadores y parasitoides.

## 11.2 NIFA.

**Tabla 11.** Cuadro de Análisis de la Varianza Nifa.

F DE V	SC	GL	CM	F	P	
ESTRATOS	0.52	2	0.26	0.27	0.7654	ns
FRECUENCIAS	6.74	2	3.37	3.53	0.0536	*
E*F	0.81	4	0.2	0.21	0.927	ns
REPETICIONES	1.41	2	0.7	0.74	0.4937	*
ERROR	15.26	16	0.95			
TOTAL	24.74	26				
CV%	14.31					

Elaborado por. Tomas Faz.

En la tabla 11 en base al número de ninfas observadas y una vez realizada el análisis de covarianza se determinó que el factor ESTRATOS y la interacción ESTRATOS\*FRECUENCIA no son significativas debido a que el p-valor es mayor al nivel de significación  $\alpha=0,05$ , FRECUENCIAS Y REPETICIONES presentan significancia, en la variable ninfas ya que son menores que  $\alpha=0,05$  establecido por Tukey, con un CV% 14.31.

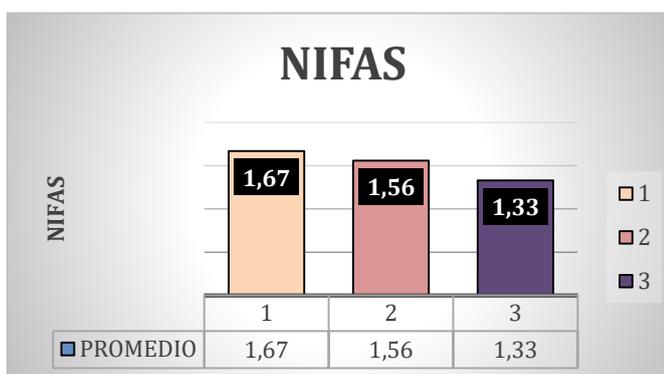
### 11.2.1 Test Tukey NIFA.

**Tabla 12.** Test: Tukey Alfa=0,05 Nifas

ESTRATOS	PROMEDIO	RANGO
1	1.67	A
3	1.56	A
2	1.33	B

Elaborado por. Tomas Faz.

**Gráfico 2.** Tukey Alfa=0, 05. Nifas



Elaborado por. Tomas Faz.

Como se muestra en el **Gráfico 2**, estadísticamente los ESTRATOS 1 y 2 son iguales, se muestra una diferencia matemática en el ESTRATO 1 (alto) y en el ESTRATO 2 (medio) los cuales tienen valores más altos con un promedio de 1.67 ninfas y 1.56 ninfas respectivamente, las ninfas de *Bactericera cockerelli* se encuentran en la parte alta ya que ahí fueron depositados como huevos específicamente en el envés las hojas nuevas para así ser protegidos de otros

insectos, de acuerdo a Mendoza (2016). Quien afirma que las ninfas o adultos de *Bactericera* introducen el estilete hasta el floema; por uno de los conductos el insecto succiona la savia, mientras que por el otro inyecta su saliva. El insecto causa dos daños en la planta.

## ADULTOS.

**Tabla 13.** Adultos.

F DE V	SC	GL	CM	F	P	
ESTRATOS	0.28	2	0.14	0.89	0.4309	*
FRECUENCIAS	0.14	2	0.07	0.46	0.6390	ns
E*F	0.21	4	0.05	0.33	0.8519	ns
REPETICIONES	0.19	2	0.10	0.62	0.5516	*
ERROR	2.48	16	0.16			
TOTAL	3.3	26				
CV%	29.95					

Elaborado por. Tomas Faz.

En base a los análisis de varianza presentados en la **tabla 13** se determinó que el factor FRECUENCIAS y la interacción ESTRATOS\*FRECUENCIAS no son significativas debido a que el p-valor es mayor al nivel de significación  $\alpha=0,05$ , ESTRATOS y REPETICIONES presentan significancia, en la variable adultos ya que son menores que  $\alpha=0,05$  establecido por Tukey, con un CV% 29.95.

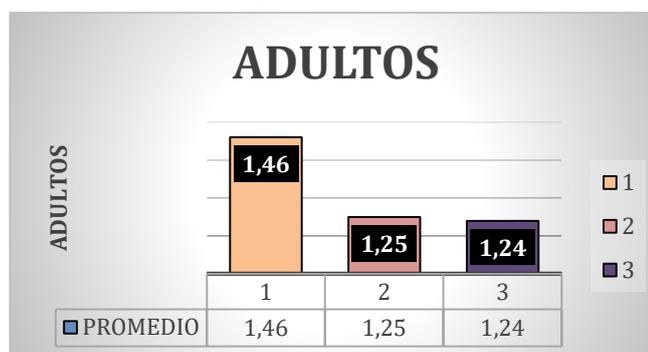
### 11.2.2 Test Tukey adultos.

**Tabla 14.** Test:Tukey Alfa=0,05

ESTRATOS	PROMEDIO	RANGO
3	1.46	A
1	1.25	A
2	1.24	B

Elaborado por. Tomas Faz

**Gráfico 3.** Tukey Alfa=0, 05. Adultos



Elaborado por. Tomas Faz

Como se muestra en el **Gráfico 2**, estadísticamente los ESTRATOS 1 y 2 son iguales, se muestra una diferencia matemática en el ESTRACTO 1 (alto) y en el ESTRACTO 2 (medio) los cuales tienen valores más altos con un promedio de 1.67 ninfas y 1.56 ninfas respectivamente, los adultos de *Bactericera cockerelli* se encuentran en la parte alta ya que ahí fueron depositados como huevos específicamente en el envés las hojas nuevas para así ser protegidos

de otros insectos, de acuerdo a Mendoza (2016). Quien afirma que las ninfas o adultos de *Bactericera* introducen el estilete hasta el floema; por uno de los conductos el insecto succiona la savia, mientras que por el otro inyecta su saliva. El insecto causa dos daños en la planta.

### 11.3 HUEVOS TOTALES.

**Tabla 15.** Huevos totales

F DE V	SC	GL	CM	F	P	
ESTRATOS	0.07	2	0.04	0.43	0.6558	ns
FRECUENCIAS	0.06	2	0.03	0.35	0.7069	ns
E*F	0.31	4	0.08	0.90	0.4868	*
REPETICIONES	0.13	2	0.06	0.73	0.4961	*
ERROR	1.38	16	0.09			
TOTAL	1.96	26				
CV%	23.01					

Elaborado por. Tomas Faz

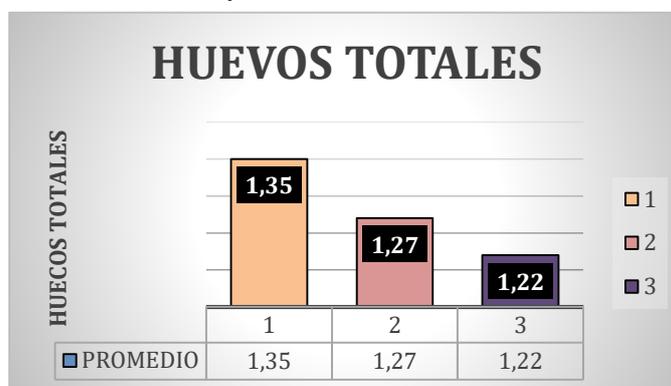
En la tabla 15 se puede observar el total de huevos y una vez realizado el análisis estadístico se determina que existen 2 rangos significativos que son las repeticiones y ExF y no existe significancia para los estratos y las frecuencias, además se observa que en coeficiente de variación es de 23,01

**Tabla 16.** Test:Tukey Alfa=0,05

ESTRATOS	PROMEDIO	RANGO
1	1.35	A
3	1.27	A
2	1.22	B

Elaborado por. Tomas Faz

**Gráfico 4.** Tukey Alfa=0, 05. Huevos totales.



Elaborado por. Tomas Faz

Como se muestra en el **Gráfico 4**, estadísticamente los ESTRATOS 1 y 2 son iguales, se muestra una diferencia matemática en el ESTRATO 1 (alto) y en el ESTRATO 2 (medio) los cuales tienen valores más altos con un promedio de 0.89 huevos y 0.67 huevos respectivamente, *Bactericera cockerelli* deposita sus huevos en la parte más alta de la planta específicamente en el envés las hojas nuevas para así ser protegidos de otros insectos, de

acuerdo con Agroproductores, (2019). Los huevos tienen forma oval y son de color naranja. Se les encuentra adheridos en un pequeño filamento al borde de las hojas, peciolo y en la superficie de las hojas. Tardan en eclosionar de 3 a 5 días.

#### 11.4 NIFAS TOTALES.

**Tabla 17.** Nifas totales.

F DE V	SC	GL	CM	F	P	
ESTRATOS	0.07	2	0.04	0.39	0.6844	ns
FRECUENCIAS	0.65	2	0.33	3.38	0.0595	*
E*F	0.08	4	0.02	0.21	0.9316	ns
REPETICIONES	0.18	2	0.09	0.92	0.4168	*
ERROR	1.54	16	0.10			
TOTAL	2.53	26				
CV%	19.94					

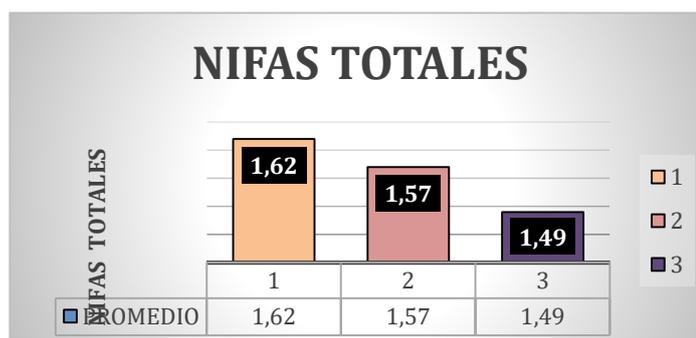
Elaborado por. Tomas Faz

**Tabla 18.** Test:Tukey Alfa=0,05

ESTRATOS	PROMEDIO	RANGO
1	1.62	A
3	1.57	A
2	1.49	B

Elaborado por. Tomas Faz.

**Gráfico 5.** Tukey Alfa=0, 05. Huevos totales.



Elaborado por. Tomas Faz.

Como se muestra en el **Gráfico 5**, estadísticamente los ESTRATOS 1 y 2 son iguales, se muestra una diferencia matemática en el ESTRATO 1 (alto) y en el ESTRATO 2 (medio) los cuales tienen valores más altos con un promedio de 1.62 nifas y 1.57 nifas respectivamente, *Bactericera cockerelli* deposita sus huevos en la parte más alta de la planta específicamente en el envés las hojas nuevas para así ser protegidos de otros insectos, de acuerdo con Agroproductores, (2019). Los huevos tienen forma oval y son de color naranja. Se les encuentra adheridos en un pequeño filamento al borde de las hojas, peciolo y en la superficie de las hojas. Tardan en eclosionar de 3 a 5 días.

## 11.5 ADULTOS TOTALES.

**Tabla 19. Adultos totales.**

F DE V	SC	GL	CM	F	P	
ESTRATOS	1.85	2	0.93	0.7	0.5126	NS
FRECUENCIAS	1.41	2	0.7	0.53	0.5988	NS
E*F	1.48	4	0.53	0.28	0.8874	NS
REPETICIONES	1.41	2	0.28	0.53	0.5988	NS
ERROR	21.26	16	0.53			
TOTAL	27.41	26				
CV%	135.32					

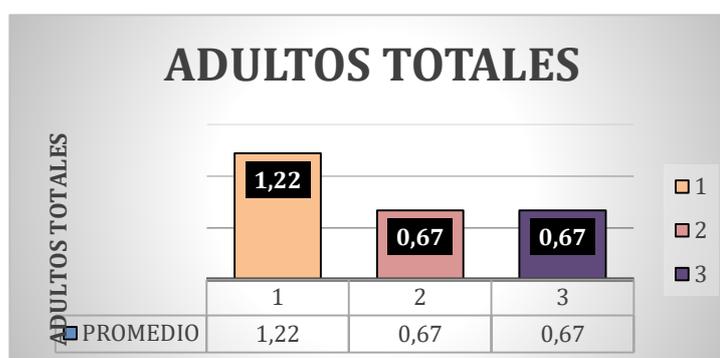
Elaborado por. Tomas Faz

**Tabla 20. Tukey Alfa=0, 05.**

ESTRATOS	PROMEDIO	RANGO
3	1.22	A
2	0.67	B
1	0.67	C

Elaborado por. Tomas Faz

**Gráfico 6. Tukey Alfa=0, 05. Huevos totales.**



Elaborado por. Tomas Faz

Como se muestra en el **Gráfico 2**, estadísticamente los ESTRATOS 1 y 2 son iguales, se muestra una diferencia matemática en el ESTRATO 1 (alto) y en el ESTRATO 2 (medio) los cuales tienen valores más altos con un promedio de 1.67 nifas y 1.56 nifas respectivamente, los adultos de *Bactericera cockerelli* se encuentran en la parte alta ya que ahí fueron depositados como huevos específicamente en el envés las hojas nuevas para así ser protegidos de otros insectos, de acuerdo a Intagri (2016). Los adultos son buenos voladores y suelen saltar por el movimiento de las hojas. Las hembras ponen un promedio de 300 a 500 huevos a lo largo de su vida. El insecto tiene un aparato bucal tipo picador-chupador y posee un estilete formado por dos conductos, uno para entrada y otro para salida.



## 12 CONCLUSIONES

- Mediante la investigación realizada acerca de la incidencia de la punta morada en el cultivo de tomate de árbol se pudo observar que hubo una mayor incidencia *bactericera cockerelli* adulto en el mes de abril ya que el ambiente fue propicio, mayores incidencias de huevos fueron en los meses de mayo y Julio la mayor propagación de ninfa fue en el mes de abril, así causando la plaga como en las hojas y en la planta misma ya que presentaba los síntomas de contagio.
- Existieron varios síntomas, pero el más notorio era en las hojas de la planta que eran enrojecimiento de las hojas o también llamado escoba de bruja.

## 13 RECOMENDACIONES

- Se recomienda al agricultor tener sus cultivos libres de malezas ya que la plaga de la punta morada se encuentra en ella.
- Tener la zona de sus cultivos limpia y ver si no existen plantas contagiadas y si existen sacarlas de raíz y vollarla en un lugar alejado donde no pueda contagiar al resto de los cultivos.
- Buscar técnicos capacitados que den charlas acerca de esta plaga a las personas que no tienen mucho conocimiento y sepan qué hacer en caso de que sus cultivos sufran algún contagio de la *bactericera Cockarelli*.

## 14 REFERENCIAS

- Agrocalidad. (2019). Agrocalidad certificó el primer envío de tomate de árbol hacia Estados Unidos. <http://www.agrocalidad.gob.ec/tomate-de-arbol/>
- Bujanos, R., & Ramos, C. (2015). El psílido de la papa y el tomate *Bactericera cockerelli* ciclo biológico la relación con las enfermedades de las plantas y estrategias del manejo integrado de plagas en la región de oirsa. *Oirsa*, 1-58. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf
- Buono, S., Aguirre, C., Abdo, G., Perondi, H., & Ansonnaund, G. (s.f.). Tomate Arbol *Solanun betaceum*. *Procisur*, 1-18.
- Covarrubias, O. Á., León, I. H., Moreno, J. I., Salas, J. A., Sosa, R. F., Soto, J. T., . . . Mateo. (2006). Distribución de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México. *Scielo*.
- ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). (2020). Tabulados de la Encuesta de superficie y producción Agropecuaria continua. Tomate de árbol. Ecuador
- Feicán, C., Becerril, A., y Encalada, C. (2016). Descripción agronómica del cultivo de Tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). *Agroproductividad*. 9(8): 78-86.
- SIPA (Sistema de Información Pública Agropecuaria). (2020). Cifras agroproductivas: Principales cultivos. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Viera, W., Viteri, P., Martinez, A., Castillo, C., & Peñaherrera, D. (s.f.). *GUÍA PARA EL CONOCIMIENTO DE LA PUNTA MORADA EN TOMÁTE DE ÁRBOL y alternativas para un manejo integrado*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5762/1/Gu%C3%ADa%20de%20punta%20morada%20de%20tom%C3%A1te%20de%20%C3%A1rbol.pdf

## 15 ANEXOS

**Anexos 1.** Reconocimiento de área donde se realizará la investigación.



**Anexos 2.** Primeras plagas encontradas



**Anexos 3.** Síntoma causado por la plaga *Bactericera Cockerelli*



**Anexos 4.** El cultivo antes de ser infectado por la plaga



**Anexos 5.** Aquí podemos observar a la plaga en estado de huevo y adulto



**Anexos 6.** Aquí se puede observar las consecuencias del efecto de la punta morada



**Anexos 7.** Planta afectada



**Anexos 8.** Toma de altura de la planta y ancho de las hojas

