

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DE (*Bactericera Cockerelli Sulc*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum Cav.*) EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

**AUTORA: DIANA CAROLINA QUINDE MOROCHO**

**TUTOR: ING. LUCIANO VALLE**

**Ambato - Ecuador**

**2023**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita, DIANA CAROLINA QUINDE MOROCHO, portadora de la cédula de identidad número: 075010128 9, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DE (*Bactericera Cockerelli Sulc*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum Cav.*) EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.



.....  
DIANA CAROLINA QUINDE MOROCHO

## DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DE (*Bactericera Cockerelli Sulc*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum Cav.*) EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.



.....  
DIANA CAROLINA QUINDE MOROCHO

“EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE CONTROL DE  
(*Bactericera Cockerelli Sulc*) EN EL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL  
(*Solanum Betaceum Cav.*) EN EL CANTÓN PÍLLARO, PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA”

**REVISADO POR:**

.....

**Ing. Mg. Luciano Valle Velastegui**  
**TUTOR**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**

**FECHA**

.....

**30/08/2023**

**Ing. Patricio Núñez**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....

**30/08/2023**

**Ing. Jorge Dobronski Arcos**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

.....

**30/08/2023**

**Ing. David Aníbal Guerrero Cando**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## AGRADECIMIENTO

*Le agradezco principalmente a Dios por haberme guiado y acompañado a lo largo de mi carrera por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme aprendizaje, experiencias y sobre todo momentos de felicidad.*

*Deseo agradecer de igual forma a la Universidad técnica de Ambato por ser la institución que me otorgo la oportunidad de formarme a nivel académico, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.*

*A mis profesores ya que han sido parte esencial en mi formación académica gracias por compartir sus conocimientos y experiencias de vida en cada salón de clase. Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) por brindarme la oportunidad de realizar mi trabajo de investigación.*

*A mi tutor el Ing. Luciano Valle, que en base a su experiencia y sabiduría ha sabido direccionar mis conocimientos para la realización de la presente tesis.*

*A mi mejor amiga Elizabeth Buenaño por ser la muestra de que la verdadera amistad existe, gracias por responder a mi sonrisa aquel 12 de junio y ser inseparables desde allí dentro y fuera del campus espero sigamos cuidando nuestra hermosa amistad.*

*A mi mejor amigo Alex Balderramo por prestarme su significativa amistad leal en todo momento y enseñarme un poco a vivir la vida, gracias por todas las experiencias compartidas.*

*Querido Roger gracias por haberme acompañado en este largo camino, por creer en mí cuando yo misma dudaba, y por alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles. Este logro es también tuyo, porque tú me has impulsado a ser la mejor versión de mí misma, y me has demostrado que todo es posible si se tiene amor, dedicación y esfuerzo.*

## **DEDICATORIA**

*El presente trabajo esta principalmente dedicado con todo amor a Dios por ser esa luz de guía siempre puesta ante mí, inspirando mi espíritu para poder realizar todas mis metas como persona y como profesional.*

*A mis amados padres Rubén Quinde y Piedad Morocho por brindarme todo su apoyo incondicional, por los valores que me han otorgado y por darme la oportunidad de poder tener una excelente educación.*

*A mis queridos Abuelitos Piedad y Octavio quienes han sido parte elemental durante mi desarrollo académico, sobre todo mi abuelita que ha cuidado de mí en todo momento y ha sido mi soporte para días realmente oscuros, los quiero mucho.*

*A mis queridos hermanos que han sabido alegrarme en mis días frustrantes y darme su apoyo, a mi familia entera que ha sabido festejar mis logros como si fueran los suyos y me cobijan con su alegría.*

*A mis tíos paternos Fernando, Isabel y Octavio por tener en su momento palabras asertivas que me ayudaron y guiaron mi vida en momentos importantes.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I .....	14
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	14
1.1    Antecedentes investigativos.....	14
1.2    Categorías fundamentales o marco conceptual.....	15
1.2.1    Cultivo de tomate de árbol.....	15
1.2.2    Descripción materiales vegetativos .....	18
1.2.3    Generalidades del cultivo .....	19
1.2.4    Generalidades de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	24
1.2.5    Aceite Agrícola .....	28
1.2.6    Caldo bordelés.....	30
1.2.7    Generalidades de Caolín.....	31
CAPÍTULO II .....	33
OBJETIVOS .....	33
2.1 Objetivo General .....	33
2.2    Objetivos Específicos .....	33
CAPÍTULO III.....	34

METODOLOGÍA.....	34
3.1    Ubicación del experimento .....	34
3.2    Caracterización del lugar .....	34
3.3    Equipos y materiales .....	35
3.3.1    Material experimental.....	35
3.3.2    Material de campo .....	35
3.3.3    Material de oficina.....	35
3.3.4    Insumos agrícolas .....	35
3.4    Factores de estudio .....	36
3.4.1    Tratamientos .....	37
3.5    Diseño experimental.....	37
3.6    Variable respuesta .....	38
3.6.1    Número de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> S. por planta. ....	38
3.6.2    Número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> S. por planta.....	38
3.6.3    Número de adultos de <i>B. cockerelli</i> S. por planta. ....	38
3.7    Procesamiento de la información .....	38
CAPÍTULO IV .....	39
RESULTADOS.....	39
4.1    Número de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> por planta .....	39
4.2    Número de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> por planta.....	41



4.3	Número de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> por planta .....	43
CAPÍTULO V.....		47
CONCLUSIONES.....		47
RECOMENDACIONES .....		48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		49
ANEXOS .....		53
Anexo N° 1 Instalación de etiquetas de diferenciación de los tratamientos y árboles seleccionados para la toma de datos. ....		
		53
Anexo N° 2: Monitoreo de huevos, ninfas y adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> . ....		
		53
Anexo N°3: Preparación de tratamientos y su aplicación en campo. ....		
		54
Anexo N°4: Parcela con los tratamientos aplicados .....		
		55
Anexo N° 5 Planta con aplicaciones de caolín y planta con aceite agrícola .....		
		55

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	<i>Taxonomía del tomate de árbol</i> .....	16
<b>Tabla 2</b>	<i>Taxonomía de la <i>Bactericera cockerelli</i></i> .....	24
<b>Tabla 3</b>	<i>Condiciones climáticas del sector</i> .....	34
<b>Tabla 4</b>	<i>Materiales vegetales</i> .....	36
<b>Tabla 5</b>	<i>Ingredientes activos más dosis y frecuencia de las alternativas de control.</i> .....	37
<b>Tabla 6</b>	<i>Simbología y descripción de los tratamientos</i> .....	37
<b>Tabla 7</b>	<i>Esquema del análisis de varianza</i> .....	37
<b>Tabla 8</b>	<i>Descripción del ensayo</i> .....	38
<b>Tabla 9</b>	<i>Análisis de varianza para la variable número de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> por planta</i> .....	39
<b>Tabla 10</b>	<i>Prueba de Tukey al 5% para alternativas de control en la variable número de huevos de <i>Bactericera cockerelli</i> por planta</i> .....	40
<b>Tabla 11</b>	<i>Análisis de varianza para la variable número de ninfas de <i>B. cockerelli</i></i> .....	41
<b>Tabla 12</b>	<i>Prueba de Tukey al 5% para la variable alternativas de control de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i></i> .....	42
<b>Tabla 13</b>	<i>Análisis de varianza para la variable número de adultos de <i>B. cockerelli</i></i> .....	44
<b>Tabla 14</b>	<i>Prueba de Tukey al 5% para la variable alternativas de control de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i></i> .....	45

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en la granja experimental del INIAP en el cantón de Píllaro situado en la provincia de Tungurahua, el objetivo de la presente investigación fue evaluar las diferentes alternativas de control de *Bactericera Cockerelli* Sulc en el cultivo de tomate de árbol *Solanum Betaceum* Cav., en conjunto con dos materiales vegetales diferentes con posible resistencia a la incidencia del insecto, para el cumplimiento del propósito de esta investigación se desarrolló un diseño en parcela dividida en donde se seleccionaron tres plantas de las cuales se tomaron tres hojas ubicadas en la parte superior, media e inferior de la planta, se realizó el conteo de huevos, ninfas y adultos con el fin de efectuar el monitoreo; el conteo se realizó de manera visual con ayuda de una lupa, los datos fueron anotados en una hoja de cálculo en Excel, luego del monitoreo del insecto se procedió a realizar las aplicaciones de las distintas alternativas de control dependiendo la fecha, los tratamientos fueron: alternativa B1 (control químico) se aplicó cada 10 días, alternativa B2 (aceite agrícola) se aplicó cada 5 días, alternativa B3 (caolín) se aplicó cada 10 días y B4 (testigo) sin aplicación.

Los resultados fueron analizados en el programa estadístico Infostat, se aplicó la prueba de Tukey al 5% y se obtuvieron los siguientes resultados: la alternativa B2 (aceite agrícola) y la B3 (caolín), fueron efectivas para la disminución poblacional del insecto obteniendo las siguientes medias: 13.25 y 10.29 en huevos, 5.14 y 5.18 en ninfas y 0.84 y 0.60 en adultos de *Bactericera cockerelli*, respectivamente. Con estos resultados se considera que las dos alternativas fueron efectivas; considerando la mejor alternativa de control la B2 con aceite agrícola, ya que la planta obtiene disminución poblacional y un buen desarrollo, al contrario de lo que pasa con la alternativa B3 donde el caolín reduce el buen desarrollo de la planta, lo que puede deberse a distintos factores que se deberían estudiar de mejor forma para que el uso de este producto sea utilizado en el cultivo.

**Palabras clave:** dinámica poblacional, incidencia, aceite agrícola, *Bactericera cockerelli* S, caolín.

## SUMARY

The present research project was carried out at the INIAP experimental farm in the canton of Pillaro located in the province of Tungurahua, the objective of the present investigation was to evaluate the different alternatives for the control of *Bactericera Cockerelli* Sulc in the cultivation of *Solanum tree tomato. Betaceum* Cav. together with two different plant materials with possible resistance to the incidence of the insect, for the fulfillment of the purpose of this investigation, a divided plot design was developed where three plants were selected from which three leaves located in the upper part were taken, middle and lower part of the plant, the count of eggs, nymphs and adults was carried out in order to carry out the monitoring, the count was carried out visually with the help of a magnifying glass, the data was recorded in an Excel spreadsheet, After monitoring the insect, the different control alternatives were applied depending on the date, the treatments were alternative B1 (chemical control) applied every 10 days, alternative B2 (agricultural oil) applied every 5 days, alternative B3 (kaolin) was applied every 10 days and B4 (control) without application.

The results were analyzed in the Infostat statistical program, the Tukey test was applied at 5% and the following results were obtained: the alternative B2 (agricultural oil) and B3 (kaolin), are effective for the population decrease of the insect, obtaining the following means: 13.25 and 10.29 in eggs, 5.14 and 5.18 in nymphs and 0.84 and 0.60 in adults of *Bactericera cockerelli*, respectively; Based on these results, it is considered that the two alternatives were effective; However, he considers that the best control alternative is B2 with agricultural oil since the plant obtains a population reduction and a good development, contrary to what happens with alternative B3 where kaolin reduces the good development of the plant, which which may be due to different factors that should be studied in a better way so that the use of this product is used in the crop.

**Keywords:** population dynamics, incidence, agricultural oil, *Bactericera cockerelli* S, kaolin.

## INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav) es un cultivo que en la última década se ha destacado por su importancia en la economía de muchas familias ecuatorianas debido a la gran demanda que ha desarrollado este producto, las provincias que se destacan en la producción de este fruto son Bolívar, Carchi, Tungurahua, Azuay, Loja, Cotopaxi, Imbabura y Pichincha donde sus cultivos están establecidos desde altitudes de 1800 hasta 3200 msnm (Viteri *et al*, 2010), además se conoce que un buen porcentaje de la producción de tomate de árbol se destina a países vecinos como por ejemplo Colombia, pero el sector productivo del país tiene como expectativa que este fruto sea exportado hacia mercados con mucho más interés como Europa y Estados Unidos donde se ha visualizado la creciente demanda del fruto para consumo fresco o en distintos usos agroindustriales (Lucas *et al.*, 2010)

El rendimiento de la producción de tomate de árbol actualmente en el Ecuador se ha visto afectada por plagas bióticas que han sido causantes de pérdidas económicas, estadísticamente se conocía que en el año 2020 la superficie plantada de este fruto fue de 1.944 ha repartidas en la serranía ecuatoriana y la producción de ese mismo año fue de 10.60 toneladas métricas con un rendimiento de 10.15 t/ha; las provincias que más se destacaron en la producción del mismo año fueron Bolívar y Tungurahua (Morales, 2022). Mientras que en el año 2021 la superficie plantada de este fruto se redujo a 1.009 ha en función a esto su producción bajo un 4% en su totalidad, esto se debió a que el 94% de los daños fueron por plagas, 5% por sequías y 1% por causas diferentes, sus resultados en producción fueron de 6.74 a nivel nacional y su rendimiento de 6.68 t/ha (Boletín situacional cultivo de tomate de árbol, 2021).

En la presente investigación se evaluó el control para *Bactericera Cockerelli* en función a tres alternativas, donde la B1 es con rotación de insecticidas, B2 aceite agrícola más caldo bordelés, B3 Caolín y B4 testigo sin aplicación, adicionalmente, se evaluó el comportamiento de dos materiales de tomate de árbol bajo las mismas tres alternativas de control estas líneas se las identificó como *S. betaceum* /*S. unilobum* /*S. betaceum* var. AP

**L2** y Gigante Anaranjado **GA**, para la objetividad de esta investigación se realizó una toma de datos al azar de huevos, ninfas y adultos en cada tratamiento alternativa de control más material vegetal, con el fin de que se obtenga el mejor tratamiento mediante la comparación de los mismos y ayudar a la problemática que en la actualidad amenaza a los agricultores tomateros de la región, ya que se conoce que *B. cockerelli* es el principal vector de “*Candidatus liberibacter solanacearum*”.

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes investigativos

Morales (2022) realizó un estudio donde evaluó tres sistemas de rotación de insecticidas diferentes para el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), la investigación se desarrolló bajo un diseño de bloques completos al azar que contaba con 5 repeticiones por tratamiento evaluado, donde los resultados de este estudio determinaron que la dinámica poblacional del insecto se redujo en el tratamiento 2 que se trataba de insecticidas sistémicos los promedios son de 0.16 de ninfa por planta y 0.15 de adultos por planta, mientras que el tratamiento 3 indicó tener menor incidencia y severidad hacia la punta morada que causa en la planta.

Ojeda (2022) efectuó una investigación con el objetivo de evaluar la acción de extractos vegetales para un respectivo control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), usando la termo nebulización como método específico, para llegar a su objetividad desarrollo método experimental de bloques completos al azar con arreglo con tres repeticiones donde se destacó el T4 (Ajo + jengibre + ají) su eficacia se evidencio por el porcentaje de mortalidad de huevos ninfas y adultos por ende es una alternativa amigable con el medio ambiente que puede remplazar sin problema el uso de agroquímicos.

Chimbo (2021) realizó una investigación donde se evaluaron cinco métodos alternativos para el control de *Bactericera cockerelli* en papa *Solanum tuberosum* L para este trabajo investigativo se usó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos estos fueron (Caolín 95%, *Metarhizium anisopliae*, Paquete Químico, Extracto de Neem y Testigo absoluto) para determinar la eficacia de los tratamientos se realizó un conteo de huevos, ninfa y adultos en 3 foliolos de cada planta tomados al azar en su unidad experimental, en la comparación de

tratamientos el que más destaco fue el paquete químico en base a la menor población encontrada.

Butler *et al.* (2011) ejecutaron su investigación sobre efectos que tienen los insecticidas en el comportamiento *Bactericera cockerelli* en estado adulto y su transmisión del *Candidatus liberibacter psyllauroso* en el cultivo de papa *Solanum tuberosum L.*, se argumenta en la investigación que las practicas actuales en función al manejo de plagas solo se basan en el uso de las mismas para la mortalidad de la plaga más no para la transmisión del patógeno, los insecticidas evaluados fueron abamectina 1,25 ml/ litro, película de partículas de caolín 50g/ litro , imidacloprid 0,54 ml en medio tanque, aceite en aerosol hortícola 10ml/litro y pimetrozina 0,42 g/litro, donde se demostró que los insecticidas abamectina e imidacloprid redujeron notablemente la transmisión de *Candidatus liberibacter psyllauroso* y mortalidad de la plaga.

## **1.2 Categorías fundamentales o marco conceptual**

### **1.2.1 Cultivo de tomate de árbol**

#### **1.2.1.1 Origen**

El tomate de árbol pertenece al género *Cyphomandra* mismo que comprende de 35 a 50 especies de origen americano en zonas tropicales donde sus latitudes se encuentran dentro de los 20°N a los 30°S por lo que están dispersos dentro de América del Sur, en años atrás varios autores afirmaban que el tomate de árbol sería realmente nativo de la región andina destacando la vertiente entre Ecuador y Perú; sin embargo, las nuevas investigaciones determinan que el cultivo de tomate está relacionado con material silvestre de origen boliviano, esto se determinó mediante estudios a nivel molecular, morfológico y trabajo en campo por esta razón se puede manifestar en función a los estudios que los ecotipos que se cultivaron fueron extraídos dentro de la región boliviana (León, Viteri y Cevallos, 2004).



### 1.2.1.2 Tomate de árbol en Ecuador

Las condiciones edafoclimáticas que tiene el Ecuador son excelentes para un buen desarrollo del cultivo del tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav, el cultivo es realizado por pequeños y medianos productores además se debe recalcar que la comercialización de esta fruta se debe mucho más al mercado nacional; sin embargo, se tienen acuerdos con países internacionales para la exportación de la fruta procesada o fresca a países como Estados Unidos, Italia, España, Alemania, entre otros. La limitación tecnológica a la hora de manejar el cultivo es un problema referente ya que se ve afectada la producción y esto se da por diferentes factores como plagas, riego, cosecha, nutrición lo cual en nuestro país se debe mejorar para tener mejores resultados (León, Viteri y Cevallos 2004).

### 1.2.1.3 Clasificación taxonómica

**Tabla 1**

*Taxonomía del tomate de árbol*

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Solanales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Género</b>	Solanum
<b>Especie</b>	<i>Solanum betaceum</i>
<b>Nombre Común</b>	Tomate de árbol

(Buono, Abdo y Ansonnaud, 2018).

### 1.2.1.4 Descripción botánica

De acuerdo a lo que manifiesta Martínez (2002) en su trabajo, las siguientes características botánicas son las que se precisa dentro de esta especie:

**Raíz:** el sistema radicular del tomate de árbol puede tener una profundidad aproximadamente de 1.0 m donde en los primeros 50 cm se encuentran las raíces absorbentes menores y mayores a 2 mm, el crecimiento de las raíces horizontales puede llegar a tener el mismo comportamiento en base a sus raicillas; sin embargo, este se determina por la textura del suelo, abono, ubicación de fertilizantes y tipo de riego que se maneje en el cultivo.

**Tallo:** El tomate de árbol se considera un arbusto con tallo cilíndricamente y por lo general llega a tener alturas de 2.5 entre 3.0 m su ramificación directa en tres ramas llegan a medir de 1.0 m a 1.5 m esto varía en función al genotipo con el cual se está trabajando, la nutrición empleada y el ambiente en cual el cultivo se desarrolla.

**Hoja:** Este cultivo presenta un follaje perenne con hojas grandes y simples de 30-35 cm de ancho y 30-40 cm de largo con venación corrugada base acorazonada con peciolo largo y borde entero, en las ramas secundarias y terciarias que por lo general forma la copa estas hojas miden aproximadamente 20cm (Minchala, 2022).

**Flores:** Las flores son pequeñas su tamaño oscila 1.3 a 1.5 cm de diámetro son de color rosa pálido con 5 lóbulos además presentan inflorescencia tipo racimo que cuentan con 40 flores aproximadamente, en las bifurcaciones de las ramas, tiene pedúnculos de 2 a 8 cm de largo con segundos ejes de 3-6 cm por lo que se dan de 10 a 14 flores (Minchala, 2022).

**Fruto:** Es una baya que está suspendida de un pedúnculo su forma es generalmente ovalada y su terminación es en punta, estos se pueden dar solos o en racimos de 3 hasta 12, su rango en base al tamaño es de 3.8 a 5.0 cm de ancho y de 5.0 a 10.0 cm de largo, cuando el fruto no este maduro es de color verde y cuando está maduro su coloración es roja, naranja o morada, por lo general se encuentra en el grupo de frutas semi-ácidas, el tamaño está en 4.5-7 de largo y 3-4 de ancho cuenta con un peso promedio de 40 a 70 g su piel es lisa y fina con una pulpa jugosa de color naranja (Buono, *et al*, 2018).

**Semilla:** Su forma es aplanada y lenticular, miden de 2 a 4 ml de largo cuando la fruta aún no está madura su coloración es blanca y conforme la fruta madura tomará una coloración morada o rojiza lo cual le dará color específico al jugo de este fruto (Buono, *et al*, 2018).

## **1.2.2 Descripción materiales vegetativos**

### **1.2.2.1 *Solanum unilobum***

En diferentes países se lo llega a reconocer como tomate de monte, científicamente es llamado *Solanum unilobum*; sin embargo, *Cyphomandra uniloba* Rusby es el género más utilizado para dirigirse a esta especie debido a la gran compatibilidad en sus semillas se puede desarrollar híbridos entre *Cyphomandra betacea* (Bohs, 1994). En el trabajo investigativo realizado por Lobo *et al* (2000) se demostró la viabilidad de estos cruzamientos con *Cyphomandra betacea* y destacó la similitud vegetativamente con el tomate de árbol, las diferencias que rescató el autor se dan en la corola, tonalidad del fruto y su morfología en los estambres y gineceo.

En los húmedos bosques de Bolivia y al sur de Perú se los puede encontrar, las características más representativas están en el fruto ya que estos son jugosos, agrídulces pero agradables al gusto, que en parte sirven como remplazo del tomate de árbol (Bohs, 1994).

### **1.2.2.2 *Solanum betaceum***

El tomate de árbol *Solanum betaceum* (Cav) es una especie originada en los bosques andinos que se ajusta a climas de altura templados, antes del descubrimiento de América ya se tenía conocimiento de esta especie por lo cual fue domesticada y posteriormente cultivada por los antiguos nativos de Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia aunque se reconoce que el centro de origen realmente fue Bolivia ya que se ha podido encontrar registros de diferentes variedades como por ejemplo: anaranjado puntón, redondo amarillo, rojo y rojo gigante que están adaptados a altitudes entre 1000 a 3000 msnm. (Feicán, Encalada y Becerril 2016)

### 1.2.2.3 Línea 2: *Solanum unilobum* x *Solanum betaceum*

Las características de este cruce son: frutos de forma ovoide con tonalidad amarilla, de piel reluciente y lisa, disponen de bandas verdes de forma vertical en el fruto que desaparecen mientras se entra al estado de maduración del fruto, pulpa de tonalidad amarilla, de tonalidad púrpura es el arilo que abarca las semillas. El fruto cuenta con un peso promedio de 60 gr, su diámetro polar se encuentra de 6-7 cm mientras que su diámetro ecuatorial se encuentra de 4 – 4.5 y los grados brix se encuentran en 15 (Bernal y Díaz, 2006).

### 1.2.3 Generalidades del cultivo

#### 1.2.3.1 Ciclo fenológico del cultivo

**Etapa vegetativa:** Esta etapa corresponde al periodo que pasa entre el trasplante y la floración. La duración de este periodo es de 6 a 8 meses en esta etapa se puede apreciar el crecimiento continuo de la planta su tallo crece en función a la altura y sus hojas llegan a su crecimiento total (Ávila, 2015).

**Etapa reproductiva:** La duración de esta etapa es aproximadamente entre los 7 a 14 meses, esta etapa corresponde al periodo que pasa entre la floración y la fructificación su parte inicial, una vez iniciada este periodo de floración se establece permanente (Ávila, 2015).

**Etapa productiva:** Esta etapa comienza desde la floración hasta el fin de la producción este periodo oscila entre los 17 a 44 meses, por lo general la formación final del fruto tarda entre 21 a 28 semanas, aproximadamente (Ávila, 2015).

#### 1.2.3.2 Requerimientos edafoclimáticos

Es fundamental que se considere la interacción de la variedad escogida con las exigencias del productor y el ambiente al cual enfrente, esto hace referencia a ciertos factores edafoclimáticos que desbalancean la obtención de un óptimo rendimiento. Si es imprescindible algún correctivo en nuestro suelo como por ejemplo la cal en función de corrección de pH o abono orgánico para una mejor utilización de materia

orgánica se recomienda que se ejecute dicha acción con suficiente tiempo, por lo general antes de la siembra para que se mucho más eficaz esta labor (Ávila, 2015).

**Suelo:** Este cultivar se adapta a distintos tipos de suelo ligeros, profundos y drenados además progresa en suelos que sean francos o arenosos con un pH de 5 a 8.5 además se debe tener en cuenta la humedad del suelo que esta no se encuentre excesiva porque si se diera causaría amarillamiento a la planta y causar muerte por anaerobiosis (Feicán, Encalada y Becerril 2016).

**Clima:** El cultivar se caracteriza por ser de climas templados y fríos, por lo general su temperatura oscila entre los 13° a 24°C, pero es mucho más óptima en climas como de 16° y 19°C. no requiere gran humedad atmosférica por ende se cultiva en zonas generalmente altas con clima seco (Rodríguez, Carrera y General, 2013).

**Precipitación y humedad relativa:** La humedad relativa óptima para el tomate de árbol se encuentra entre el 70% al 80% lo cual favorece a que se dé correctamente la polinización, se recomienda que la precipitación anual este entre los 1.500 a 2.000 mm además se debe tener en cuenta que la planta es muy sensible al déficit del agua razón por la cual se vería afectado el rendimiento y la calidad del fruto (Ávila, 2015).

### 1.2.3.3 Requerimientos Nutricionales

Según las indicaciones de Relevo *et al* (2004) manifiesta que son esenciales 16 elementos químicos para el desarrollo efectivo de la planta:

**Nutrientes no minerales:** Carbono (C), Hidrogeno (H) y Oxigeno (O)

**Nutrientes minerales:**

- Macronutrientes primarios: Potasio (K), Fosforo(P) y Nitrógeno (N).
- Macronutrientes secundarios: Magnesio (Mg), Azufre (S) y Calcio (Ca).

- Micronutrientes: Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Boro (B), Zinc (Zn), Cloro (Cl), Hierro (Fe) y Molibdeno (Mo).

#### 1.2.3.4 Labores culturales

**Trasplante:** El desarrollo de esta labor inicia cuando las plántulas estén de 3 a 5 cm de alto y con 2 a 4 hojas reales, el proceso es llenar en bolsas con filtros negros una proporción de 1:2 de grava y suelo, es muy importante que esta mezcla ya se encuentre desinfectada una vez trasplantadas las plántulas se las deja en un lugar con sombra por 30 días.

**Plantación:** Esta labor se desarrolla después de que haya transcurrido entre unos 45 a 60 días luego del trasplante a fundas en el invernadero, las plantitas deben tener una altura promedio de 15 a 20 cm esto será el indicador de que se encuentran listas para que se realice su plantación en campo, se realiza un hoyado de 30 x 30 cm en conjunto con 60 g de abono químico y 2 kg de abono orgánico, la distancia óptima de plantación es de 2.5 x 2.5 m.

**Riego:** La aplicación del agua debe ser gradualmente mediante la época del cultivo y debe aumentar en el tiempo cosecha, en los suelos francos se aconseja que se realice el riego cada 8 a 10 días en la corona aplicando aproximadamente entre unos 40 a 50 litros por planta, cuando el cultivo se encuentra establecido mediante surcos el riego debe ser cada 12 a 15 días igualmente por planta un aproximado de 50- 60 litros (Feicán, Encalada y Becerril 2016).

**Poda:** Es una actividad que se considera beneficiosa ya que al efectuar esta práctica disminuye el riesgo de proliferar plagas y enfermedades por que se disminuye la fuente de inóculo, las podas necesarias en el cultivo de tomate de árbol son mínimas, cuando la planta este joven y mida unos 50 cm de alto se procede a eliminar principalmente los chupones o brotes del tallo principal, ramas secas y las que se encuentran con enfermedad, en plantas adultas es importante eliminar las ramas y hojas que presente algún tipo de enfermedad, es recomendable que luego de esta labor la aplicación de productos a base de sales de cobre para la buena

desinsectación de las heridas provocadas con la labor (Rodríguez, Carrera y General, 2013).

**Deshierba:** Este procedimiento se realiza de forma manual en la corona de cada planta con la ayuda de un azadón (Sevilla, 2022).

**Fertilización:** La recomendación que se estima es la aplicación de tres medios sacos del fertilizante 18-60-40 en una hectárea para el momento de la siembra y cuando se realice su primer deshierbe se recomienda aplicar urea si por diferentes razones no se puede aplicar (Llundo, 2022).

### 1.2.3.5 Plagas y enfermedades

#### Enfermedades

**Mancha negra:** el hongo causante de esta enfermedad es *Fusarium solani* generalmente causa manchas pardas agrietadas y un poco profundas además se pueden observar bifurcaciones en las ramas, esta enfermedad se propaga mediante el viento (Perachimba, 2018).

**Antracnosis:** es una de las enfermedades más comunes en el tomate de árbol, esta enfermedad generalmente la causa un hongo llamado *Colletotrichum acutatum*, no ataca a una variedad específica por ende todas las variedades están en peligro por dicha enfermedad, se prolifera mucho más en lugares lluviosos y con humedad relativa alta a 1650 - 1850 msnm, existen distintos métodos de control, los daños en el fruto son manchas circulares por lo común de color negro más bordes definidos (Perachimba, 2018).

**Lancha o tizón:** El hongo *Phytophthora infestans* es el causante de esta enfermedad, aumenta su propagación en cultivares que tengan largos periodos de lluvia más clima húmedo, esta enfermedad ataca a las ramas, hojas y tallos, además provoca el aborto de hojas o frutos (Perachimba, 2018).

**Virosis:** el cultivar de tomate de árbol llega a ser uno de los cultivos más susceptibles a diferentes virus estos pueden afectar la vigorosidad de la planta, el rendimiento y calidad del fruto porque se presentan manchas de color rojas de manera irregular en toda la fruta lo cual provoca que baje la comercialización del mismo (Perachimba, 2018).

## **Plagas**

**Pulgón:** son insectos diminutos que se caracterizan por tener un aparato bucal que cumple dos funciones picador-chupador por lo tanto su alimentación se da a través de savia, por lo general estos insectos se encuentran en los brotes, flores y hojas tiernas, su población aumenta considerablemente en temporada seca (Perachimba, 2018).

**Chinche:** es un insecto de mayor tamaño, generalmente causa daños en los frutos sus características físicas son que en estado adulto es de color café oscuro y vuela mientras que en su estado juvenil no vuela y su color es rojizo (Perachimba, 2018).

**Gusano trazador:** este insecto se caracteriza por vivir en el suelo, es el causante de daños generalmente en plantas jóvenes la alimentación de las larvas se desarrolla a través de los tallos lo cual provoca el volcamiento de la planta, se estima que sus ataques son altos en épocas secas o luego de que se realiza un control de malezas (Perachimba, 2018).

**Araña roja:** su desarrollo se da en el envés de las hojas, su alimentación es a través de células de los frutos y hojas vegetales causando que las hojas de nuestra planta se vuelvan de color amarillo, además baja la producción del tomate de árbol (Perachimba, 2018).



**Nematodos:** son gusanos diminutos mismos que causan daño y heridas precisamente en la raíz provocando agallas, nódulos, pudriciones, disminución en la producción de raicillas por ende deja a la planta con más susceptibilidad a la entrada de distintos patógenos (Perachimba, 2018).

### 1.2.4 Generalidades de *Bactericera cockerelli*

#### 1.2.4.1 Clasificación taxonómica

**Tabla 2**

*Taxonomía de la Bactericera cockerelli*

<b>Hemiptera:</b>	<b>Triozidae</b>
<b>Orden:</b>	Hemiptera
<b>Suborden:</b>	Homoptera
<b>Superfamilia:</b>	Psylloidea
<b>Familia:</b>	Triozidae
<b>Género:</b>	Bactericera (Paratrioza)
<b>Especie:</b>	<i>Cockerelli cockerelli</i> (Sulc)
<b>Nombre de la plaga:</b>	<i>Bactericera cockerelli</i>

(Bujanos y Ramos, 2015).

#### 1.2.4.2 Ciclo Biológico

*B. cockerelli* desarrolla totalmente su ciclo de vida en las hojas de la planta hospedante, este ciclo tiene una duración aproximada de 24 a 35 días, esto varía de acuerdo con los factores estos pueden ser abióticos o bióticos. El desarrollo eficaz del ciclo está constituido por tres etapas huevo, ninfa en esta etapa se manifiesta que está dividida en 5 estadios y adulto (Catillo y Llumiquinga, 2021).

## **Huevecillos**

Estos se destacan por su coloración amarillenta al inicio y conforme avanza su desarrollo se torna de color naranja, su forma característica es ovoide presenta un corion resplandeciente, además en sus extremos se halla un diminuto filamento con el cual estos se pueden adherir a la hoja de la planta hospedera se debe recalcar que los huevos son depositados individualmente en el envés y cerca del borde de la hoja, el tiempo estimado que demoran en eclosionar es de 3 a 7 días (Bujanos y Ramos, 2015).

## **Ninfas**

En esta etapa del ciclo se debe reconocer que existen 5 estadios ninfales su característica principal es que su forma es mucho más aplanada y ovalada además dependiendo del estadio por el cual cursen presentan antenas, función olfatoria, ojos, estructura cilíndrica mucho más definida, en el inicio de la etapa ninfal su coloración es verde amarillento y una vez que termine la etapa su coloración es totalmente verde el tiempo que transcurre en el proceso ninfal es de 24 días en promedio (Bujanos y Ramos, 2015).

**Primer estadio:** la coloración definida que presenta en este estadio es anaranjada, en función a los segmentos basales ya se han cortos o gruesos se encuentran presente en las antenas y mientras termine el proceso ninfal se adelgazan correctamente, la coloración en sus ojos es naranja el tórax compuesto por las alas, pero estas están poco visibles al igual que la división de las patas en conclusión la segmentación del cuerpo no se define correctamente en este primer estadio (Bujanos y Ramos, 2015).

**Segundo estadio:** al cursar este estadio es posible estimar la fragmentación que se da a través del cabeza, tórax y abdomen. La coloración en los ojos es anaranjado oscuro, su tórax amarillo verdoso y en esta ocasión sus alas ya comienzan a tener visibilidad, en la parte de la cabeza es de un color amarillento se destacan las

antenas ya que son gruesas y se van estrechando, además el tamaño del tórax y del abdomen aumenta (Bujanos y Ramos, 2015).

**Tercer estadio:** en este estadio la segmentación de la cabeza, abdomen y tórax es mucho más visible, la coloración en los ojos cambia a rojiza, se observan con mucha más definición en el mesotórax y metatórax los paquetes alares además se crean espiráculos estos son orificios que sirven como sistema de respiración (Bujanos y Ramos, 2015).

**Cuarto estadio:** las características de este estadio son iguales al anterior sin embargo se pueden apreciar la presencia de uñas en sus patas, sus ojos se encuentran más desarrollados lo que les permite que distingan la ausencia o presencia de luz, en este estadio es muy notorio la diferencia que hay entre el abdomen y el tórax (Bujanos y Ramos, 2015).

**Quinto estadio:** en esta etapa se encuentra mucho más definida la segmentación entre el tórax, cabeza y abdomen, las antenas se encuentran seccionadas en dos, además su aparato bucal ya provoca daño en la planta (Bujanos y Ramos, 2015).

### **Adulto**

Una vez que termine el proceso ninfal el adulto emerge y sus alas tienen una coloración blanca que en el transcurso de 3 a 4 horas se tornarán transparentes, al principio es inactivo y la coloración corporal pasa de ámbar a tener un color café oscuro con líneas blancas ubicadas en el abdomen y tórax este cambio de coloración se da en transcurros de 7 a 10 días, la forma del insecto es alargada llegando a medir 3.00 mm de largo y 0.6 mm en ancho (Bujanos y Ramos, 2015).

**Adulto macho:** cuenta con seis segmentos diferentemente notables más el genital, en cuestión el segmento del área genital se encuentra en el abdomen en la media dorsal, los genitales están estructurados como unas pinzas es por lo cual diferencia el sexo del insecto (Bujanos y Ramos, 2015).

**Adulto hembra:** a diferencia del adulto macho este solo cuenta con cinco segmentos notables más el genital, la forma que tiene este último es cónica si se lo ve lateralmente, además tiene una mancha característica en forma de “Y” en la media dorsal del abdomen (Bujanos y Ramos, 2015).

Se estima que la hembra llega a poner de 1 a 11 huevecillos diarios por ende en todo su ciclo de vida ovipositan entre 300 a 500 huevecillos (Bujanos y Ramos, 2015).

### 1.2.4.3 Plantas hospederas

Castillo y Llumiquinga, 2021 indican que existe una gran lista de plantas donde los adultos de *B. cockerelli* se presentan, pero no se las puede considerar como plantas hospederas ya que para serlo deben cumplir con ciertos caracteres como por ejemplo donde se desarrolle la oviposición y el crecimiento de las ninfas, por ende, las plantas hospederas donde este insecto desarrolla totalmente su ciclo pertenecen a las familias Convolvulaceae, Lamiaceae y Solanaceae. Las plantas hospederas más comunes dentro de la familia de las Solanáceas son Papa: *Solanum tuberosum*, Berenjena: *Solanum melongena*, Tomate riñón: *Solanum lycopersicum*, Naranjilla: *Solanum spp*, Tomate de árbol: *Solanum betaceum*, en la familia *Convolvulaceae* son Camote: *Ipomoea batatas*, Campanilla: *Convolvulus arvensis*, y por último en la familia *Lamiaceae* son Hierba buena: *Clinopodium douglasii* y Menta: *Mentha sp*.

### 1.2.4.4 Síntomas

*Bactericera cockerelli* se asocia con el virus *Candidatus liberibacter solanacearum* que es el principal responsable de la enfermedad en el tomate de árbol, los síntomas que se manifiestan son clorosis en las hojas directamente en sus bordes a medida que el virus prevalece las hojas toman una textura acurrujada de manera que se comienzan a quebrarse, además se puede admitir que en la flor se presenta una necrosis y sus frutos manifiestan deformaciones y reducen su tamaño (Viera *et al*, 2021).

#### **1.2.4.5 Daños que ocasiona en la planta**

- **Directos**

El daño directo se presenta mediante las ninfas y adultos, ya que al momento de cumplir con su alimentación estos insectos secretan una toxina que provoca una afección identificada como *psillid yellows*. Los síntomas que caracterizan a esta afección es la clorosis y enrollamiento en las hojas estas se pueden localizar en el centro y el borde de las hojas el crecimiento de la planta también comienza a disminuir y sus frutos en función a rendimiento o calidad es baja (Bujanos y Ramos, 2015).

- **Indirectos**

Estos daños se los atribuye a CLso los síntomas que se caracterizan son que las hojas nuevas toman una coloración rosa y con el tiempo cambia su coloración a morada y por esto se conoce a la enfermedad de la punta morara, también se pueden evidenciar síntomas como quemazón y clorosis en las hojas causando la caída de las mismas, los brotes se desarrollan de manera deficiente y diminutos y en algunas ocasiones se desarrollan proliferaciones de los brotes en un brote joven (Constable y Liefing, 2017).

#### **1.2.5 Aceite agrícola**

Los aceites vegetales son cada vez mucho más importantes dentro del campo agrícola ya que se conoce que desde su estado natural estos llegan a evitar que las plagas se propaguen dentro de nuestros cultivos, las personas encargadas en este rubro están trabajando en distintas formulaciones tecnológicas en el desarrollo de productos en función a aceites vegetales que otorgan un control seguro y amigable con el ambiente para combatir malezas, enfermedades y plagas. En el transcurso de estos años han perdido su eficacia los pesticidas a base de petróleo, la razón es que desarrollan un

ambiente óptimo para las poblaciones de plagas que de alguna manera son resistentes a su accionar e incluso algunos insecticidas han provocado problemas en su objetividad ya que estos eliminan al enemigo natural más no a la plaga en cuestión, por esta razón existe la preocupación por los pesticidas con los residuos químicos que permanecen en los alimentos que son aplicados, por ende esta problemática ha orillado que se dé un enfoque hacia el uso de aceites vegetales donde generen residuos naturales (Boletín El palmicultor, 1993).

#### **1.2.5.1 Tecnología de encapsulación del aceite**

El sistema tecnológico sobre la encapsulación que desarrolla el aceite vegetal es muy parecido al sistema que se utilizan en las pinturas al óleo, este avance en la industria agrícola tiene el fin de mejorar la eficiencia tanto de los fungicidas como de los herbicidas ya sea en las zonas templadas o tropicales. Su formulación se basa en tener el 5% de emulsificantes y 95% de aceite de colza mismos que al ser mezclados con agua y pesticidas desarrolla una emulsión que es encapsulada dentro del agua por ende se crean pequeñas cápsulas de aceite que contienen una cantidad del pesticida en cuestión más un anillo protector de aceite vegetal, este cumple con el objetivo de esparcir el pesticida y que sea aún más resistente a cambio meteorológicos como la lluvia y el viento, se debe recalcar que el funcionamiento de este producto facilita que el pesticida penetre en la epidermis del insecto que se quiere tratar además de dar protección en la cutícula de la hoja lo que impide que el insecto penetre las células vegetales (Boletín El palmicultor, 1993).

#### **1.2.5.2 Aplicaciones de aceite puro**

La forma pura del aceite se utiliza para la protección de los productos en almacenamiento una de sus funciones es en cuanto al olor ya que hace disuadir a los insectos, por ejemplo los aceites de algodón, soya, maní y coco o semilla de mostaza protegen a las semillas de fréjol y arveja de los perforadores de semilla que son los chinches y gorgojos; la efectividad del aceite se ve en la destrucción tanto de huevos

como larvas de las plagas en los productos de almacenamiento, es importante recalcar que su uso en cultivos para semilla no es efectivo ya que reduce los niveles de germinación (Ferrándiz, 2015).

Alrededor del mundo el uso de los aceites vegetales es amplio uno de los continentes más experimentados en el uso de estos aceites es África sus agricultores mezclan en una relación de 1:5 por cada 1 kg de garbanzos utilizan 5 ml de aceite de maní, a diferencia de Asia con una relación de 1:6 por cada 1 kg de garbanzo utiliza 6 ml de aceite de algodón (Ferrándiz, 2015).

### **1.2.6 Caldo bordelés**

Este producto es una combinación que se da entre sulfato cúprico y cal hidratada se inventó en Burdeos - Francia en una zona de viñedos y se lo conocía localmente como Bouillie Bordelaise, en principio se lo utilizaba como ahuyentador hacia las personas que pasaban cerca de las viñas y hurtaban los racimos, luego de un tiempo los productores observaron que las plantas que se encontraban con este producto estaban más sanas a diferencia de las otras plantas, por ende se descubrió que este producto tenía un efecto sobre los ácaros, hongos y bacterias, lo cual resultaba en una efectividad dentro de la producción; el caldo bordelés precisa tener un pH neutro o con una ligera alcalinidad, pero no pH ácido así que si no está en los niveles precisos se debe añadir más cal a la mezcla (Triadani, 2019).

#### **1.2.6.1 Preparación del caldo bordelés**

Portal Fruticultura (2020), indica que la preparación es la siguiente:

**Paso 1:** colocamos la cal con un poco de agua y removemos hasta que no veamos ningún grumo, este mismo proceder se realiza en otro recipiente con el sulfato de cobre, es importante indicar que no es recomendable usar recipientes metálicos para la preparación.

**Paso 2:** se agrega principalmente la cal en el agua y posteriormente el cobre, jamás al revés.

Ya que se tiene mezcla entre cal y sulfato de cobre se procede a realizar la prueba final con ayuda de un machete esto se usa para poder corregir el pH, este dilema consiste en que el agricultor sumergirá el machete si una vez que sale a la superficie este presenta pintas de óxido se procede a agregar cal.

**Paso 3:** se coloca una medida en el aspersor con un poco de agua para proceder a echar la mitad del caldo, luego agregar más agua el resto del caldo y completar con agua.

Nota: se recomienda la aplicación directa al follaje y no al suelo ya que disminuiría la actividad microbiana ya que el cobre elimina a los microorganismos. La dosis que se recomienda para los distintos cultivos es: Hortalizas dosis  $\frac{3}{4}$  de caldo +  $\frac{1}{4}$  de agua, Frutales  $\frac{2}{3}$  de caldo +  $\frac{1}{3}$  de agua y Leguminosas 50% de caldo + 50% de agua.

### **1.2.7 Generalidades de Caolín**

El caolín es uno de los silicatos de aluminio hidratado, que se origina por descomposición principalmente de rocas feldespáticas, caolín como término hace referencia al mineral caolinita que es predominante en las arcillas, sus características principales son que tiene una dureza de 2, color blanco, peso de 2.6, cuenta con un brillo de carácter terroso matizado higroscópico; además tiene una plasticidad que se encuentra en niveles de bajo a moderado, también es importante indicar que no tiene actividad alguna ante agentes químicos, es inoloro, resistente a temperaturas altas y no presenta toxicidad alguna. El mineral tiene diferentes usos, como por ejemplo en la fabricación cerámica, placas de vidrio, papel, cosméticos, medicamentos, entre otros; en el campo agrícola sus usos se reflejan en ser parte de la composición tanto de abonos, plaguicidas y fertilizantes (Dirección General de Promoción Minera, 2007).

#### **1.2.7.1 El caolín en la resistencia a insectos-plagas**

Es una nueva herramienta en el mercado para brindar protección vegetal, se ha experimentado en el control de plagas y enfermedades en diferentes cultivos y su



principal efecto es el disuasorio de los insectos (Cobos, 2010). Su modo de accionar es formar una película de color blanco encima del follaje misma que se convierte en una barrera física donde su objetividad es repeler artrópodos, es de vital importancia indicar que al momento que las partículas se adhieren al insecto (cuerpo) lo que provoca una interrupción en su alimentación lo cual ocasiona desecación e irritación en el animal (Nuñez, 2014).

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS

#### 2.1 Objetivo General

- Evaluar alternativas de control de *Bactericera cockerelli* S. en el cultivo de tomate de árbol en la provincia de Tungurahua, cantón Píllaro.

#### 2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la efectividad de tres alternativas de control de *Bactericera cockerelli* (Sulc) en el tomate de árbol en campo.
- Evaluar la dinámica poblacional *Bactericera cockerelli* (Sulc) en las tres alternativas de control.
- Evaluar el comportamiento de dos materiales de tomate de árbol bajo las tres alternativas de control del insecto.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP” Programa de Fruticultura Zona Central dentro del convenio con el HGPT, localizada en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua; con una altitud de 2779 msnm. Con coordenadas geográficas de 1°10'36.936” de latitud Sur y 78°33'33.54” de longitud Oeste (Sistema de Posicionamiento Global GPS) (INAMHI, 2015).

#### 3.2 Caracterización del lugar

##### Agua

El agua utilizada en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP” es originaria de canal Píllaro con un caudal de 10cc por segundo.

##### Clima

Las condiciones climáticas del sector donde se ubicó el ensayo fueron:

**Tabla 3**

*Condiciones climáticas del sector*

<b>Características</b>	<b>Descripción</b>
Humedad relativa	60%
Temperatura máxima obtenida	18° C
Temperatura mínima obtenida	6° C
Temperatura media	16° C
Precipitación anual	400 mm

(INAMI, 2015)

### **3.3 Equipos y materiales**

#### **3.3.1 Material experimental**

Se utilizó plantas de un segregante promisorio con posible resistencia a punta morada; L2: *S.betaceum/ S. unilobum/ S. betaceum* var. AP y una variedad de tomate de árbol; Gigante Anaranjado con un total de 48 plantas por material vegetal.

#### **3.3.2 Material de campo**

Bomba a mochila de fumigar, tijeras de podar, balde de 20 l, Tanque de 200 l, Vaso de precipitación, Lupa, Balanza analítica, Azadón, Rastrillo

#### **3.3.3 Material de oficina**

Computadora, Hojas papel bond A4, Libreta de campo, Impresora, Esfero, Lapicero y Borrador

#### **3.3.4 Insumos Agrícolas**

Sulfato de cobre, Cal agrícola (caldo bordelés), Aceite Agrícola Emulsificado, Caolín Corridabul, Tryclan, Movento Smart, Curacron, Abacmectina

### 3.4 Factores de estudio

#### Factor 1: Líneas de tomate de árbol.

**Tabla 4**

	<b>Pedigree</b>	<b>Historial de selección</b>
A1	<i>S. betaceum</i> / <i>S. unilobum</i> / <i>S. betaceum</i> var. AP	Sb/Su (1)(2)
A2	Gigante Anaranjado	Variedad

*Materiales vegetales*

#### Factor 2: Alternativas de control.

<b>Tipo de producto</b>	<b>Grupo Químico</b>	<b>Etapas</b>	<b>Ingredientes activos</b>	<b>Dosis</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>B1</b> <b>Insecticida</b>	Benzoil ureas	Huevo	Diflubenzuron	1 cc/l	Cada 10 días
	Neonicotinoides + piretroide	Ninfa	Abamectina	1 cc/l	
	Organofosforados	Adulto	Profenofos	1 cc/l	
	Organosulfurados	Huevo	Thlocyclam	1 cc/l	
	Neocotinoides+ Piretroide	Adulto Ninfa	Spirotetramat+thiocloprid	1 cc/l	
<b>B2</b> <b>Aceite agrícola + Caldo bordelés</b>			Caldo Bordelex	5 cc/l	Cada 5 días
			Aceite agrícola	5 cc/l	
<b>B3</b> <b>Caolín</b>			Caolín	50 gr/l	Cada 10 días
<b>B4</b> <b>Sin aplicación</b>					

**Tabla 5***Ingredientes activos más dosis y frecuencia de las alternativas de control***3.4.1 Tratamientos****Tabla 6***Simbología y descripción de los tratamientos*

<b>Tratamientos</b>	<b>Simbología</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>A1B1</b>	Línea 2 + Control químico
<b>2</b>	<b>A1B2</b>	Línea 2 + Aceite agrícola + Caldo bordelés
<b>3</b>	<b>A1B3</b>	Línea 2 + Caolín
<b>4</b>	<b>A1B4</b>	Línea 2 + sin aplicación
<b>5</b>	<b>A2B1</b>	Gigante anaranjado + Control químico
<b>6</b>	<b>A2B2</b>	Gigante anaranjado + Aceite agrícola + Caldo bordelés
<b>7</b>	<b>A2B3</b>	Gigante anaranjado + Caolín
<b>8</b>	<b>A2B4</b>	Gigante anaranjado + sin aplicación

**3.5 Diseño Experimental**

Para la presente investigación se utilizó un diseño en parcela dividida, siendo la parcela principal los materiales de tomate de árbol y las subparcelas las alternativas de control distribuidos en bloques al azar con tres repeticiones.

**Tabla 7***Esquema del Análisis de Varianza*

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
<b>Bloques</b>	3
<b>Factor A</b>	1
<b>Error a</b>	3
<b>Factor B</b>	3
<b>Interacción A*B</b>	3
<b>Error b</b>	18
<b>Total</b>	31

**Tabla 8**

*Descripción del ensayo*

---

<b>Número de tratamientos</b>	8
<b>Número de repeticiones</b>	4
<b>Número de unidades experimentales</b>	96
<b>Distancia entre fila (m)</b>	2.5
<b>Distancia entre planta (m)</b>	2
<b>Parcela neta</b>	6 plantas (3 Segregantes de cada material)
<b>Área de parcela neta (m<sup>2</sup>)</b>	480m <sup>2</sup>
<b>Área total del experimental (m<sup>2</sup>)</b>	640m <sup>2</sup>

---

### **3.6 Variable respuesta**

#### **3.6.1 Número de huevos de *Bactericera cockerelli* S. por planta.**

Para esta variable se contabilizó el número de huevos de *Bactericera cockerelli* S cada cinco días, en el envés de tres hojas ubicadas en la parte superior, media e inferior de cada planta.

#### **3.6.2 Número de ninfas de *B. cockerelli* S. por planta.**

Para esta variable se contabilizó el número de ninfas de *Bactericera cockerelli* S cada cinco días, en el envés de tres hojas ubicadas en la parte superior, media e inferior de cada planta.

#### **3.6.3 Número de adultos de *B. cockerelli* S. por planta.**

Para esta variable se contabilizó el número de adultos de *Bactericera cockerelli* S cada cinco días, en el envés de tres hojas ubicadas en la parte superior, media e inferior de cada planta.

### **3.7 Procesamiento de la información**

Una vez tomados los datos de campo se procedió a realizar el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en el programa Infostat.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Número de huevos de *Bactericera cockerelli* por planta

Realizado el análisis de varianza para la variable de número de huevos de *Bactericera cockerelli* por planta (Tabla 9), se determinó que sólo existieron diferencias significativas al 1% para alternativas de control. El coeficiente de variación para esta variable fue de 9.96%.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza para la variable número de huevos de Bactericera cockerelli por planta*

Fuentes de Variación	SC	GL	CM	F	p-valor
Bloques	69,19	3	23,06	0,61 ns	0,6547
Líneas de tomate	30,97	1	30,97	0,81 ns	0,4336
Error A	114,23	3	38,08	4,58 ns	0,0150
Alternativas de control	14577,61	3	4859,20	583,95**	<0,0001
Líneas de tomate* Alternativas de control	18,05	3	6,02	0,72 ns	0,5512
Error B	149,78	18	8,32		
Total	14959,83	31			

\*\* = Significativo al 1%

ns = no significativo

En la prueba de Tukey al 5% para la variable de número de huevos de *Bactericera cockerelli* por planta en la fuente de variación alternativas de control (Tabla 10), se logran identificar tres rangos de significación, donde los tratamientos B3 (Caolín) y B2 (Aceite agrícola) con promedios de 10.29 y 13.25 huevos, respectivamente se encuentran en el rango A, estos fueron lo que obtuvieron más



eficacia en función a la baja incidencia de huevos durante el desarrollo del experimento, mientras que el tratamiento B1 (Control químico) se encuentra en el rango B con un promedio de 28.37 huevos por planta y por último el rango C que ubica al tratamiento B4 (Testigo) con un promedio de 63.98 huevos por planta.

Tabla 10

*Prueba de Tukey al 5% para alternativas de control en la variable número de huevos de *Bactericera cockerelli* por planta*

<b>Alternativas de Control</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
B3 (Caolín)	10,29	A
B2 (Aceite agrícola + Caldo bordelés)	13,25	A
B1 (Insecticida)	28,36	B
B4 (Sin aplicación )	63,98	C

Paspuel (2023) indicó en su trabajo de investigación sobre estrategias de control químico para *Bactericera cockerelli*, donde utilizó cuatro tratamientos de carácter químico para lograr su objetividad en la disminución de huevos por planta, que el tratamiento E1 que contaba con tres aplicaciones de Evisect en una dosis 0.5/l con el ingrediente activo llamado Thiocyclam hidrogenoxalato fue el que obtuvo mayor eficacia con un promedio de 14.33 huevos por planta; de acuerdo con lo antes mencionado en nuestro trabajo experimental abarcamos un control químico que no dio los resultados esperados ya que obtuvimos un promedio de 28.36 de huevos por planta. Es importante mencionar que el autor usa diferentes productos y con una estrategia diferente por ende sus resultados logran ser significativos, nuestro control químico contaba con una rotación de productos cada diez días con ingredientes activos como: diflubenzuron, abamectina, profenofos, thlocyclam y Spirotetramat+thiocloprid en una dosis de 1cc por litro; sin embargo, los tratamientos

que si nos dieron resultados positivos fueron B2 (aceite agrícola) y B3 (caolín) donde sus medias fueron 13.25 y 10.29 huevos por planta.

#### 4.2 Número de ninfas de *Bactericera cockerelli* por planta

El análisis de varianza para número de ninfas de *B. cockerelli* por planta (Tabla 11), determinó que existieron diferencias significativas al 1% para las alternativas de control. El coeficiente de variación para esta variable fue de 20.96%.

**Tabla 11**

*Análisis de varianza para la variable número de ninfas de B. cockerelli*

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	30,54	3	10,18	4,88 ns	0,1128
Líneas de tomate	10,99	1	10,99	5,27 ns	0,1055
Error A	6,26	3	2,09	0,26 ns	0,8501
Alternativas de control	3185,58	3	1061,86	134,59**	<0,0001
Líneas de tomate* Alternativas de control	24,66	3	8,22	1,04 ns	0,3979
Error B	142,02	18	7,89		
Total	3400,04	31			

\*\* = Significativo al 1%

ns = no significativo

La prueba de Tukey al 5% para esta variable en la fuente de variación alternativas de control (Tabla 12), logra identificar tres rangos de significación, donde los tratamientos B2 (Aceite agrícola) y B3 (Caolín) con promedios de 5.14 y 5.18 de ninfas, respectivamente se encuentran en el rango A, estos fueron lo que obtuvieron más eficacia en función a la baja incidencia de ninfas durante el desarrollo del experimento, mientras que el tratamiento B1 (Control químico) se encuentra en el

rango B con un promedio de 13.69 ninfas por planta y por último el rango C que se ubica el tratamiento B4 (Testigo) con promedio de 29.60 de ninfas por planta.

**Tabla 12**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable alternativas de control de ninfas de *Bactericera cockerelli**

<b>Alternativas de Control</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
B2 (Aceite agrícola + Caldo bordelés)	5,14	A
B3 (Caolín)	5,18	A
B1 (Insecticida)	13,69	B
B4 (Sin aplicación)	29,60	C

Balderramo (2023) manifiesta en su trabajo de investigación sobre tres planes de manejos para la *Bactericera cockerelli*, plan químico, orgánico y un conjunto de estos dos planes, en base a su trabajo experimental, que el mejor plan de manejo fue el orgánico que esta realizado a base de la utilización de aceite agrícola al 0.5% más caldo bordelés neutralizado al 0.5%, con la diferencia que en la etapa final el autor añade producto de finalización de tratamiento que son Eco Jambi y Metarhizium al 5%, en función a los datos otorgados por el autor la media en los estados ninfales en el plan orgánico estuvieron en 0, lo cual demuestra y afirma que el mejor tratamiento fue el aceite agrícola. Con lo antes mencionado, se comprueba que la utilización del aceite agrícola como alternativa de control es eficaz; sin embargo, se puede considerar que los datos estadísticos superan la expectativa ya que el autor obtiene una media totalmente cero, mientras que la media que se obtuvo en el trabajo experimental fue de 5.14 por ende se puede recomendar, en base al trabajo del autor, que se agregue

una etapa de finalización a la alternativa con aceite agrícola para obtener mejores resultados, además se debe tener en cuenta el área en que se trabajó y sus condiciones.

Balderramo (2023) manifiesta en su trabajo de investigación sobre tres planes de manejos para la *Bactericera cockerelli* en el tomate de árbol (*Solanum betaceum*), plan químico, orgánico y un conjunto de estos dos planes nombrados anteriormente, el autor indica en base a su trabajo experimental que el mejor plan de manejo fue el orgánico mismo que esta realizado a base de la utilización de aceite agrícola al 0.5% más caldo bordelés neutralizado al 0.5% con la diferencia que en la etapa final el autor añade producto de finalización de tratamiento que son Eco Jambi y *Metarhizium* al 5%, en función a los datos otorgados por el autor la media en los estados ninfales en el plan orgánico estuvieron en 0 lo cual demuestra y afirma que el mejor tratamiento fue el aceite agrícola, con lo antes mencionado se comprueba que la utilización del aceite agrícola como alternativa de control es eficaz sin embargo se puede considerar que los datos estadísticos superan expectativa ya que el autor obtiene una media totalmente cero mientras que la media que se obtuvo en el trabajo experimental fue de 5.14 por ende se puede recomendar en base al trabajo del autor, que se agregue una etapa de finalización a la alternativa con aceite agrícola para obtener mejores resultados, además se debe tener en cuenta el área en que se trabajó y sus condiciones.

### **4.3**

#### **4.4 Número de adultos de *Bactericera cockerelli* por planta**

Realizado el Análisis de Varianza para la variable de número de adultos de *B. cockerelli* por planta (Tabla 13), se determinó que para las alternativas de control existieron diferencias significativas al 1%, el coeficiente de variación fue de 20.68%.

**Tabla 13***Análisis de varianza para la variable número de adultos de B. cockerelli.*

<b>Fuentes de Variación</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Bloques	0,06	3	0,02	0,54ns	0,6897
Líneas de tomate	0,01	1	0,01	0,34ns	0,6010
Error A	0,12	3	0,04	0,49ns	0,6905
Alternativas de control	20,64	3	6,88	84,92**	<0,0001
Líneas de tomate* Alternativas de control	0,12	3	0,04	0,50ns	0,6837
Error B	1,14	18	0,08		
Total	22,42	31			

\*\* = Significativo al 1%

ns = no significativo

La prueba de Tukey al 5% para esta variable en la fuente de variación alternativas de control (Tabla 14), logra identificar tres rangos de significación, donde los tratamientos B3 (Caolín) y B2 (Aceite agrícola) con promedios de 0.60 y 0.84 adultos, respectivamente se encuentran en el rango A, estos fueron lo que obtuvieron más eficacia en función a la baja incidencia de adultos durante el experimento, mientras que el tratamiento B1 (Control químico) se encuentra en el rango B con un promedio de 1.40 adultos por planta y por último en el rango C el tratamiento B4 (Testigo) con promedio de 2.67 de adultos por planta, el cual no tuvo ningún tipo de control.

**Tabla 14**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable alternativas de control de adultos de *Bactericera cockerelli**

<b>Alternativas de control</b>	<b>Medias</b>	<b>Rango</b>
B3 (Caolín)	0.60	A
B2 (Aceite agrícola + Caldo bordelés)	0.84	A
B1 (Insecticida)	1.40	B
B4 (Sin aplicación)	2.67	C

Chimbo, (2021) en su trabajo de investigación sobre la evaluación de métodos alternativos de control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en cultivo de papa, donde se indican cinco tratamientos; paquete químico, caolín, extracto de Neem, testigo absoluto y *Metarhizium anisopliae*, se pudo observar que en el muestreo inicial a los 37 DDA el uso de caolín fue uno de tratamientos que tuvo mucha más eficacia con una media de 4.33 adultos y que con el avanzar del proyecto se mantuvo en los mismos niveles de control de población en los adultos llegando a tener una media de 3.00 a los 117 DDA, las dosis que se aplicaron dentro del tratamiento con caolín fueron establecidas en función a la fase fenológica del cultivo y en frecuencia de tiempo, en la fase vegetativa el autor realiza las dos primeras dosis a los 37 días 500 g/10 L y a los 51 días 600 g/12 L, en la fase reproductiva la tercera y cuarta dosis a los 65 días 750 g/15 L y 89 días 900 g/18 L, por último en la fase de maduración se dan las últimas dos dosis a los 103 y 117 días con la misma dosis de aplicación de 1000 g en 20 L, respecto a lo que el autor indica el uso de caolín para la incidencia de *Bactericera cockerelli* es eficaz logrando su objetividad en campo con la disminución del número de insectos, el tratamiento con caolín nos dio una media 0.60 a diferencia con el tratamiento con aceite agrícola que nos dio una media 0.84

adultos por planta; sin embargo, las plantas que se trabajaron con caolín registraron daño en su desarrollo esto puede deberse a que la frecuencia de aplicación que se utilizó fue más corta; 10 días a diferencia a la que uso el autor: 14 días y en la fase reproductiva 24 días, lo cual se puede determinar que se pudo presentar toxicidad en la planta.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES

- La evaluación de la efectividad en campo de las alternativas de control dio como resultado que el tratamiento B2 (aceite agrícola) y B3 (caolín) fueron efectivos en función a la disminución poblacional del insecto en las plantas de tomate, sin embargo, cabe recalcar que entre los antes mencionados el tratamiento B2, fue más efectivo en función a que no afecto de manera indirecta en el buen desarrollo de la planta, en el tratamiento B3 se pudo observar síntomas de estrés y avance de la enfermedad punta morada mucho más avanzada.
- Evaluamos la variación dinámica poblacional del insecto en los distintos tratamientos teniendo en cuenta que teníamos las mismas variables como la altitud, precipitación, humedad relativa y temperatura además de tener cultivos aledaños como: maíz de la familia (*Poaceae*), malva silvestre de la familia (*Malvaceae*) y uvilla de la familia (*Solanaceae*), donde se determinó que el tratamiento B3 (Caolín) tenía el nivel más bajo de población del insecto y el tratamiento B4 (testigo sin aplicación ) el nivel de población más alto.
- Se evaluó el comportamiento de los materiales de tomate de árbol en función a las alternativas de control y se determinó que no existió diferencia significativa, por lo que no existe una relación o interacción entre las alternativas de control para *Bactericera cockerelli* y los dos materiales de tomate utilizados en la investigación.



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los agricultores que puedan utilizar la alternativa de control B2 Aceite agrícola al 0.5%, ya que de manera experimental resultó más efectivo en la incidencia poblacional del insecto, además de ser un control amigable con el planeta.
- Para próximas investigaciones se recomienda que la dosis del caolín sea más baja, así como en la frecuencia de aplicación y que el control se lleve a cabo desde la etapa inicial de la planta, ya que se observó que el material gigante anaranjado se encontraba más afectado que en la línea 2 visualmente en función a los síntomas de punta morada.
- Desarrollar ensayos con productos de carácter orgánico para control de plagas con el fin de que estos ensayos demuestren controles eficaces en nuestros cultivos y además que estos sean sustentables con el medio ambiente.

## RERERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila E. (2015). *Manual Tomate de árbol*. Cámara de Comercio de Bogotá. Obtenido:  
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14308/Tomate%20de%20arbol.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bernal, J. y Díaz, C. (2006) Materiales Locales y Mejorados de Tomate de Árbol, Mora y Lulo Sembrados para los Agricultores y Cultivares Disponibles para su Evaluación en Colombia. CORPOICA – Centro de investigación La Selva – Rionegro. Boletín Divulgativo 7.
- Boletín situacional cultivo de tomate de árbol (2021). *Estado del cultivo de tomate de árbol en el ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería  
<https://fliphtml5.com/ijia/plzo/basic>
- Bohs, L. (1994). *Cyphomandra* (Solanaceae). *Flora Neotropica*, 1-175.
- Butler, C. D., Byrne, F. J., Keremane, M. L., Lee, R. F., y Trumble, J. T. (2011). Effects of insecticides on behavior of adult *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and transmission of *Candidatus Liberibacter psyllauros*. *Journal of Economic Entomology*, 104(2), 586-594.
- Bueno, S., Aguirre, C., Abdo, G., Perondi, H. y Ansonnaud, G. (2018). Tomate de Árbol (*Solanum betaceum*). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Jujuy, Argentina.
- Bujanos, R., y Ramos, C. (2015). El psílido de la papa y tomate *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli* (Sulc)(Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. *Corporativo Editorial Tauro SA de CV*.
- Calapiña Noroña, R. D. (2022). *Evaluación de bio estimulantes en el cultivo de tomate de árbol (Solanum Betaceum). en el cantón Mejía, provincia de*

*Pichincha* (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)).

- Castillo Carrillo, C., y Llumiquinga Hormaza, P. (2021). Manual para reconocer e identificar al psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Šulc) en campo y laboratorio.
- Chimbo Condo, M. K. (2021). Evaluación de métodos alternativos de control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en San Luis, Riobamba, Chimborazo.
- Cobos, G. (2010). Potencial del Caolín como barrera física en el control de *Capnodis tenebrionis*. Murcia, España
- Constable, F. y Liefting, L. (2017). Diagnostic protocol for the identification and detection of *Candidatus Liberibacter solanacearum*, the causal agent of zebra chip of potatoes. *Plant Health Diagnostic Standards*. NDP 18. 1(2): 1-38
- Dirección General de Promoción Minera. 2007. Estados Unidos Americanos. Coordinación General de Minería. Encontrado en:  
[http://www.20062012.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/mineria/pdf/Kipor.pdf](http://www.20062012.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/mineria/pdf/Kipor.pdf)
- Feicán-Mejía, C. G., Encalada-Alvarado, C. R., y Becerril-Román, A. E. (2016). Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum* cav.). *Agroproductividad*, 9(8), 78-86.
- Ferrándiz García, M. (2015). *Encapsulación de aceites esenciales funcionales para su aplicación en agricultura* (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Lucas Uquillas, K. A., Maggi Tenorio, J. M., y Yagual Chang, M. J. (2010). *Creación de una empresa de producción, comercialización y exportación de tomate de árbol en el área de Sangolquí, provincia de Pichincha* (Bachelor's thesis).
- Llundo Telenchana, M. A. (2022). *Diagnóstico del manejo de la producción del tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en cantón Pelileo* (Bachelor's thesis).

- LEON, J. y VITERI, P. 2003. Informe Técnico Final. Proyecto IQ CV 008: Generación y Difusión de alternativas tecnológicas para mejorar la productividad de Tomate de árbol y Babaco en la sierra ecuatoriana. INIAP – PROMSA. Quito. 138p.
- León F, J., Viteri D., P., y Cevallos A., G. (2004). Manual del cultivo de tomate de árbol. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura. (Manual no. 61).
- Los aceites vegetales se usan para combatir las plagas de los cultivos. (1993). Boletín El palmicultor. (255). 8-9. Obtenido de: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmicultor/article/view/5260/5251>
- Minchala, J. A. M. (2022). Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Agronómica
- Morales Pérez, M. A. (2022). *Evaluación de tres sistemas de rotación de insecticidas para el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol, en Tumbaco Pichincha* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Núñez. (2014). Influencia de caolín (partícula inerte) sobre el desarrollo de poblaciones de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y la interacción fisiológica en el cultivo de frijol 71 (*Phaseolus vulgaris*). Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Ojeda Lluglla, J. A. (2022). Evaluación de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termonebulización (Bachelor's thesis).
- Perachimba Carlosama, A. S. (2018). Evaluación de población segregante de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) con tolerancia/resistencia a *Colletotrichum tamarilloi* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Paspuel, J. E. (2023). *Evaluación de cuatro estrategias de control químico para *Bactericera cockerelli* con base al monitoreo en cultivo de papa, CADET-Tumbaco* (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

- PortalFruticultura . (2020). *Tipos y usos de caldos minerales en la agricultura*. Obtenido de: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2020/03/30/tipos-y-usos-de-caldos-minerales-en-laagricultura/#:~:text=Los%20caldos%20minerales%20son%20compuestos,e nfermedades%20fungosas%20y%20como%20insecticida.3>
- Revelo, J., Pérez, E., y Maila, M. (2004). Quito - Ecuador: INIAP.
- Sevilla Almeida, M. A. (2022). *Efecto del uso de extractos vegetales en la dinámica poblacional de bactericera cockerelli (sûlc) en papa (solanum tuberosum l.)*, Cotacachi, Imbabura (Bachelor's thesis).
- Triadani, C. O. E. (2019). Caldo Bordelés. Obtenido de [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_cartilla\\_practica\\_3\\_caldo\\_bordeles.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_cartilla_practica_3_caldo_bordeles.pdf)
- Viteri, P., León, J., Vásquez, W., Encalada, C., Martínez, A., Revelo, J., ... y Hinojosa, M. (2010). Solanáceas silvestres utilizadas como portainjertos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) con alto rendimiento, resistencia a enfermedades y mayor longevidad.

## ANEXOS

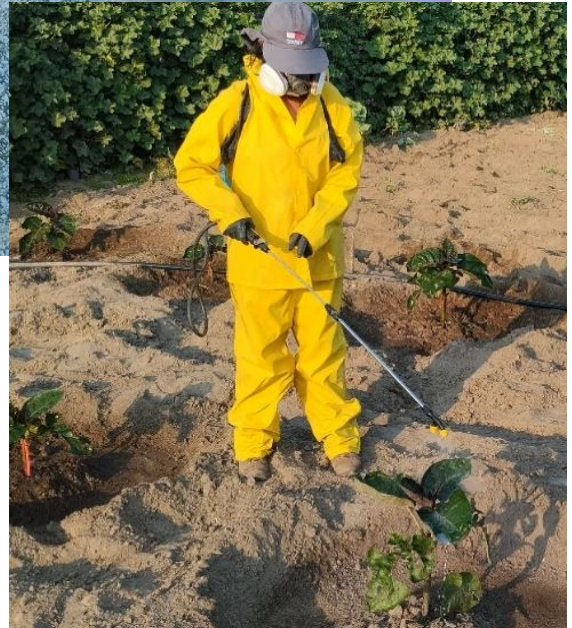
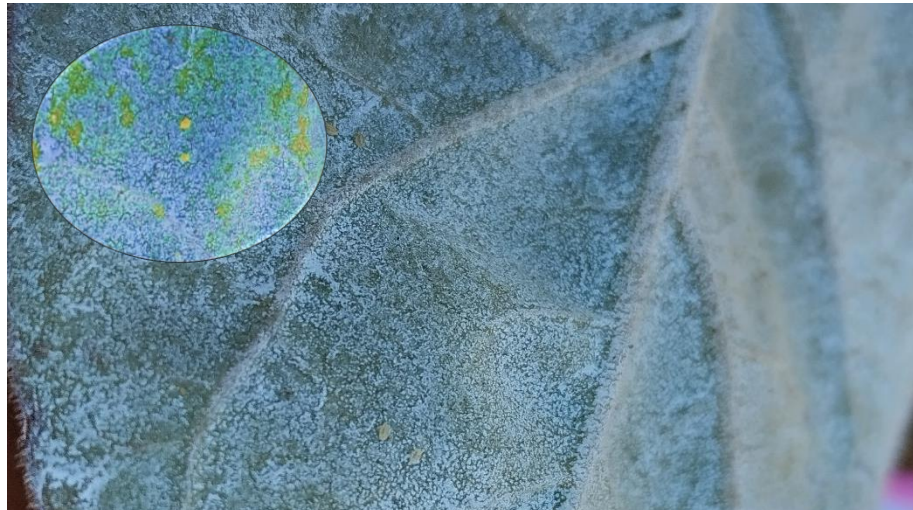
### Anexo N° 1 Instalación de etiquetas de diferenciación de los tratamientos y arboles seleccionados para la toma de datos.



### Anexo N° 2: Monitoreo de huevos, ninfas y adultos de *Bactericera cockerlli*.



**Anexo  
N°3:  
Preparación de  
tratamientos y su  
aplicación en  
campo.**



**Anexo N°4: Parcela con los tratamientos aplicados**



**Anexo N° 5 Planta con aplicaciones de caolín y planta con aceite agrícola**

