

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“EVALUACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA EL CONTROL DE  
(*Bactericera cockerelli*) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*).”

Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener  
el grado de Ingeniero Agrónomo

**AUTORA: KLEBER ALEXANDER BALDERRAMO SUAREZ**

**TUTOR: ING. Mg. ALBERTO C. GUTIÉRREZ ALBÁN**

**Ambato – Ecuador**

**2022**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita, KLEBER ALEXANDER BALDERRAMO SUAREZ, portadora de la cédula de identidad número: 2300002314, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA EL CONTROL DE (*Bactericera cockerelli*) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)” 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”.



.....  
KLEBER ALEXANDER BALDERRAMO SUAREZ

## DERECHOS DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA EL CONTROL DE (*Bactericera cockerelli*) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)” 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.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.



.....  
KLEBER ALEXANDER BALDERRAMO SUAREZ

EVALUACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA EL CONTROL DE  
(*Bactericera cockerelli*) EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*).

**REVISADO POR:**



.....  
**Ing. Mg. Alberto C. Gutiérrez Albán**

**TUTOR**

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:**

**FECHA**



.....  
**26/01/23**  
.....

**Ing. Zoot. Mg. Patricio Núñez T. PhD.**

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



.....  
**12/01/23**  
.....

**Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**



.....  
**13/01/2023**  
.....

**Ing. Mg. Luciano Valle Velástegui.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser la luz que ha guiado mi camino a lo largo de estos años de carrera académica.

A mis padres, que me dieron la vida, quienes siempre han estado para mí en las buenas y malas, apoyándome de manera incondicional siendo mi sustento, consejeros de vida y amigos, gracias a la formación, esfuerzo, sacrificio, confianza y amor de ellos, me considero un hombre de bien y con su respaldo haber podido culminar mis estudios universitarios.

A mi hermana, por ser mi mejor amiga, siempre estar aconsejándome, cuidándome y apoyándome en cada paso que doy para que progrese y logre todas mis metas.

A mis profesores que supieron impartir todos sus conocimientos con paciencia y buena manera convirtiéndose en amigos que me inculcaban a superarme cada día.

A mis amigos/as que compartimos esta etapa de nuestras vidas, por brindarme su amistad y apoyo en todo momento.

## **DEDICATORIA**

Principalmente a Dios, por otorgarme vida, salud y sabiduría para culminar con esta etapa de mi vida. A mis padres Elsa Suarez y Kleber Balderramo, mi hermana Yesenia Balderramo por ser mi guía, mi apoyo y más aún por su amor incondicional, mi abuelita Gloria Villalva que desde el cielo disfruta de nuestro logro.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	12
INTRODUCCIÓN .....	14
CAPÍTULO I .....	15
REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO.....	15
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	<b>investigativos</b>
.....	<b>15</b>
<b>1.2 Categorías fundamentales o marco conceptual</b> .....	<b>17</b>
1.2.1 Tomate de árbol .....	17
1.2.1.1 Origen .....	17
1.2.1.2 Taxonomía.....	17
1.2.1.3 Descripción botánica.....	18
1.2.1.4 Requerimientos.....	18
1.2.1.5 Labores culturales.....	19
1.2.1.6 Plagas y enfermedades .....	19
1.2.2 <i>Bactericera cockerelli</i> .....	20
1.2.2.1 Origen .....	20
1.2.2.2 Taxonomía de la <i>Bactericera cockerelli</i> .....	21
1.2.2.3 Daños que ocasiona en la planta.....	21
1.2.2.4 Ciclo biológico .....	22
1.2.3 Aceite Agrícola .....	24
1.2.3.1 Tecnología de encapsulación del aceite .....	24
1.2.3.2 Aplicaciones de aceite puro.....	25
1.2.3.3 Parámetros para aplicar aceite agrícola en los cultivos.....	25
1.2.4 Caldo bordelés .....	26
1.2.4.1 Preparación del caldo bordelés.....	26
1.2.4.2 Dosis recomendadas para los cultivos .....	27

1.2.3.3 Recomendaciones para aplicar el caldo bordelés .....	27
CAPÍTULO II.....	28
OBJETIVOS.....	28
<b>2.1. Objetivo general .....</b>	<b>28</b>
<b>2.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>28</b>
CAPÍTULO III .....	29
METODOLOGÍA.....	29
<b>3.1 Ubicación del experimento .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 Caracterización del lugar .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3 EQUIPOS Y MATERIALES .....</b>	<b>30</b>
3.3.4 Insumos agrícolas. ....	30
<b>3.4 FACTORES DE ESTUDIO .....</b>	<b>30</b>
<b>3.5 Diseño Experimental .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6 Descripción Del Ensayo .....</b>	<b>31</b>
<b>3.7 Manejo del Experimento.....</b>	<b>31</b>
<b>3.8 Variable Respuesta .....</b>	<b>33</b>
<b>3.9 Procesamiento de la Información.....</b>	<b>33</b>
CAPÍTULO IV .....	34
RESULTADOS .....	34
4.1. Número de huevos de <i>bactericera cockerelli</i> por planta.....	34
4.2 Número de ninfas de <i>bactericera cockerelli</i> por planta.....	35
4.3 Número de adultos de <i>bactericera cockerelli</i> por planta.....	36
CONCLUSIONES .....	39
RECOMENDACIONES .....	40
BIBLIOGRAFÍA .....	41
Referencias .....	41
Anexos .....	46



<input type="checkbox"/> Número de huevos de <i>bactericera cockerelli</i> por planta .....	46
<input type="checkbox"/> Número de ninfas de <i>bactericera cockerelli</i> por planta. ....	46
<input type="checkbox"/> Número de adultos de <i>bactericera cockerelli</i> por planta .....	46
Fotografías .....	46

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del tomate de árbol.....	17
Tabla 2. Taxonomía de la <i>Bactericera cockerelli</i> .....	21
Tabla 3. Dosis recomendadas de caldo bordelés para los cultivos .....	27
Tabla 4. Condiciones climáticas INIAP .....	29
Tabla 5. Factores de estudio .....	30
Tabla 6. Descripción del ensayo .....	31
Tabla 7. Plan Orgánico.....	32
Tabla 8. Plan Químico.....	32
Tabla 9. Combinación Plan Orgánico + Químico.....	33

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Disposición de los Tratamientos en Campo.....	34
Figura 2. Comparación de medias LSD 5 % para la variable número de huevos. 34	
Figura 3. Comparación de medias LSD 5 % para la variable número de ninfas... 35	
Figura 4. Comparación de medias LSD 5 % para la variable número de adultos. 37	

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza número huevos.....	46
Anexo 2. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	46
Anexo 3. Test:Tukey.....	46
Anexo 4. Análisis de varianza del número ninfas .....	46
Anexo 5. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	46
Anexo 6. Test:Tukey .....	46
Anexo 7. Análisis de varianza del número adultos.....	46
Anexo 8. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) .....	46

Anexo 9. Test:Tukey.....	46
Anexo 10. Preparación de caldo bordeles .....	46
Anexo 11. Aplicación del tratamiento .....	46
Anexo 12. Contabilización bactericera cockerelli de huevos ninfas y adultos ....	47

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación se realizó en la provincia de Tungurahua específicamente en el catón Píllaro en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP”, en donde el objetivo principal fue evaluar planes de manejo para el control de (*Bactericera cockerelli*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Para cumplir con el propósito de la investigación se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y con tres repeticiones por tratamiento, el cultivo de tomate de árbol se encontraba en una etapa de desarrollo con 4 meses desde su trasplante a una distancia de siembra de 2 m entre plantas y 2.5 m entre hileras, los planes de manejo fueron; orgánicos, químicos, mixto y plantas testigo.

En base a la prueba de Tukey al 0,05 se obtuvo los siguientes resultados; con respecto al número de huevos se determinó que el P1 (Plan orgánico) al presentar una media de 4,41 se le considera como el mejor tratamiento para el control de *bactericera cockerelli*, seguido por P2 (Plan químico) al presenta una media de 5,44. El número de ninfas/hoja y adultos/hojas se observó que el P1 al presentar una media de 0 se le consideró como el mejor tratamiento para el control de *bactericera cockerelli* en esta etapa del insecto, seguido por el P3 al presentar una media de 1,73. Concluyendo que el manejo orgánico es el más recomendable para el control de *bactericera cockerelli*.

Palabras Claves: Árbol - *B. cockerelli* – Químico - Manejo Orgánico - Tomate.

## ABSTRACT

The present research project was carried out in the province of Tungurahua specifically in the Píllaro canton at the National Institute of Agricultural Research "INIAP", where the main objective was to evaluate management plans for the control of (*Bactericera cockerelli*) in tree tomato. (*Solanum betaceum*). To fulfill the purpose of the investigation, a completely randomized block experimental design (DBCA) was used with four treatments and with three repetitions per treatment, the tree tomato crop was in an initial stage with 4 months from its transplant to a planting distance of 2 m between plants and 2.5 m between rows, the management plans were organic, chemical, mixed and control plants.

Based on Tukey's test at 0.05, the following results were obtained; Regarding the number of eggs, it was determined that P1 (Organic Plan) presenting an average of 4.41 is considered the best treatment for the control of *Bactericera cockerelli*, followed by P2 (Chemical Plan) presenting an average of 5.44. The number of nymphs/leaf and adults/leaves showed that P1, presenting an average of 0, was considered the best treatment for the control of *Bactericera cockerelli* at this stage of the insect, followed by P3, presenting an average of 0.173. Concluding that organic management is the most recommended for the control of *Bactericera cockerelli*.

Keywords: Tree- *B. cockerelli* – Chemical – Managementt - Organic- Tomato.

## INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*), es una especie de producción masiva, que ha resultado el sustento principal para muchas familias ecuatorianas, generalmente su producción es destinada para consumo interno y/o exportación lo que conlleva a una gran importancia en la economía para diversos sectores involucrados en la agroindustria ecuatoriana, en la actualidad se está atravesando por uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo, por tal motivo ha dejado como consecuencia grandes pérdidas económicas desestabilizando a los productores de esta fruta, debido a la (*Bactericera cockerelli*) vector de “*Candidatus liberibacter solanacearum*” (Lozano & Fernández, 2020).

Este cultivo se ha posicionado en el Ecuador como uno de los más importantes ya que conlleva una gran responsabilidad por parte de los agricultores para su producción debido a la diversidad de plagas y enfermedades que atacan a esta planta como lo es (*Bactericera cockerelli*), paratrioza, insecto que es capaz de transportar una bacteria llamada “*Candidatus liberibacter solanacearum*” que ocasiona la muerte en su totalidad de la planta dejando como resultado cultivos enteros acabados, por ende una gran descompensación económica para el agricultor, por esta razón es necesario crear un plan de control para el insecto vector transportador de la bacteria *Candidatus* (Fernández, 2020).

En la presente investigación se realizará el control de la paratrioza, (*Bactericera cockerelli*) en base a tres planes de manejo, Orgánico, Químico y en combinación, realizando toma de datos al azar para el control de huevos, ninfas y adultos de cada tratamiento para luego comparar su eficacia por cada tratamiento, esta manera aportará al agricultor el conocimiento de controlar este insecto (*Bactericera cockerelli*) vector de “*Candidatus liberibacter solanacearum*” y preservar sus cultivos de tomate de árbol con una producción sana y limpia (Viera, Viteri, Martínez, Castillo, & Peñarrieta, 2021).

Los agricultores tenderán la forma más económica y eficaz para realizar una producción de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) sana, rica en vitaminas y con bajo costo de producción, que aportará para las familias ecuatorianas productoras de esta fruta un sustento económico capaz de permitirles un estilo de vida sustentable, por ende, de esta manera también aportará de forma colateral al desarrollo del país, aumentando la tasa de empleo (Idrovo, 2003).

## CAPÍTULO I

### REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes investigativos

Ojeda (2022) ejecutó una investigación con el propósito de evaluación de extractos vegetales dirigidos al control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termo nebulización, con el objetivo de establecer la mezcla adecuada de extractos vegetales para el control *B. cockerelli* en dicho cultivo. Para cumplir con el propósito utilizó un método experimental de bloques completos al azar con arreglo con tres repeticiones usando extracto acuoso de ají y jengibre en diferentes dosis, lo que conllevó a los siguientes resultados; El tratamiento cuatro el cual contenía ajo + jengibre + ají obtuvo mayor mortalidad de huevos, ninfas y adultos.

Morales (2022) realizó un proyecto de en donde el propósito fue evaluar tres sistemas de rotación de insecticidas para el control de *B. cockerelli* en el período de desarrollo vegetativo del cultivo. El estudio se realizó en un diseño de bloque completo al azar con 5 repeticiones para cada tratamiento. Los resultados indicaron que el tratamiento dos con insecticida sistemático presentó un promedio de 0,16 ninfas/planta y 0,15 adultos/planta. Por otro lado, con el tratamiento tres con insecticida sistémico y de contacto registró una menor incidencia y severidad de clorosis a ser 60,00 y 30,42% respectivamente, en comparación con otros tratamientos (T1: 68,33% y 33,75%; T2: 65,00% y 37,50 %, T4: 73,33 % y 47,92 %).

Concluyendo que los indicadores de reproducción de insectos no están relacionados con la frecuencia de incidencia y severidad de la enfermedad, porque todo lo que necesita es un insecto para que transmita la bacteria CLso a las plantas.

Fernández (2020) realizó una investigación con la finalidad de evaluar estrategias de manejo de *B. cockerelli*, para cumplir con el objetivo se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los resultados obtenidos fueron que la línea L4 presentó menor incidencia al ingresar a la etapa de floración al aplicar los dos experimentos, mientras que la L5 y L7 solo indicaron menor incidencia al primer tratamiento, y las líneas L4 y L6 al segundo tratamiento. Concluyendo que estas líneas muestran claramente resistencia a la clorosis, los tratamientos de control de insectos son muy efectivos en las ninfas bactericida y que los bioestimulantes orgánicos tienen poco efecto contra la clorosis.

Guacán (2021) ejecutó un estudio con el fin de monitorear la infestación del insecto que ocasiona la punta morada en el cultivo papa. Para cumplir con el objetivo se seleccionaron al azar 20 plantas en forma de X por lote, en las cuales se contaron huevos y pupas (IV y V) cada 15 días. Para el conteo de adultos se utilizaron dos trampas pegajosas por hectárea, colocadas en el centro y al borde de la parcela. Además, densidad de población de insectos, manejo fitosanitario, síntomas de cabeza morada y la temperatura. Los resultados mostraron diferencias significativas en la densidad de ninfas y adultos entre localidades y estados morfológicos. El mayor índice de enfermedad de Punta Morada lo representan Chirihuasi con un 90% a partir de la octava semana después de la siembra, y La Magdalena con un 58%.

Sevilla (2022) realizó un proyecto de investigación con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de extractos vegetales en la dinámica poblacional de *B. cockerelli* S., como una alternativa. Para cumplir con el propósito el estudio se centró en aplicaciones de neem, ajo, caolín y extracto de higuera. Para medir la efectividad del extracto, se contabilizó las ninfas cada ocho días monitoreando directamente las plantas seleccionadas al azar, mientras que los adultos se calcularon en la trampa amarilla. Los resultados mostraron que *B. cockerelli* S. aumentaron desde la etapa de floración, se encontraron poblaciones adultas fueron inferiores con el tratamiento de neem e higuera y el número ninfas se redujo de 15 a 21 pupas. En cuanto al rendimiento, el extracto de ajo obtuvo los mejores resultados, un 2% superior al del extracto convencional. En conclusión, se propone que el uso de extractos de plantas podría ser parte de un programa de manejo integrado de plagas para reducir la población de *B. cockerelli* S.

Raura (2021) ejecutó una investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de extractos vegetales *Clinopodium tomentosum*, *Allium sativum* y *Ambrosia arborescens* sobre la dinámica poblacional de *B. cockerelli* y la incidencia de enfermedades PMP y ZC, bajo una alternativa de manejo integrado. Para cumplir con el propósito se aplicó un diseño completamente aleatorizado (DCA) con tres observaciones por tratamiento. Los resultados obtenidos de la investigación indican que la dinámica de las poblaciones de *B. cockerelli* varió entre todos los tratamientos probados. Además, el tratamiento con T2 (*A. sativum*) tuvo menor índice de PMP con 20,97% y hojas quemadas con 16,58%, seguido de *A. arborescens* con 25,91% y 19,80% y *C. tomentosum* con 27,61% y 25,27%, respectivamente. Se obtuvo mayor



peso tubérculo/planta (1806,96 g/planta y 39 t/ha) al extraer *A. sativum*, y luego *A. arborescens* a 1665,90 g/planta y 36,65 t/ha y finalmente *C. tomentosum* a 1630,28 g/planta y 35,07 t/ha.

Moreno (2020) realizó un proyecto de investigación con el fin de estudiar el efecto del bactericida sulfato de gentamicina + clorhidrato de oxitetraciclina (Agry-Gent plus) en la incidencia y severidad de CPMP. Para cumplir con el propósito se evaluó la triple aplicación del biocida clorhidrato de oxitetraciclina sulfato de gentamicina en dos semillas de la variedad Super chola: Bazika-INIAP e Informal. El análisis de correlación mostró que los marcadores foliares de la enfermedad principalmente con la dinámica poblacional de *B. cocherelli*. Los bactericidas no afectaron la dinámica de la población de insectos, pero tuvieron un efecto definitivo en la reducción de los rasgos CPMP de las hojas. El tratamiento logró un rendimiento de 42,94 ton/ha frente al rendimiento testigo de 31,24 ton/ha, de los cuales el biocida evitó la pérdida de rendimiento del 27,28%. En este estudio, el biocida también redujo el manchado de los tubérculos en un 33,6 % en semillas primarias y en un 18,5 % en semillas informales.

## 1.2 Categorías fundamentales o marco conceptual

### 1.2.1 Tomate de árbol

#### 1.2.1.1 Origen

El tomate de árbol *Solanum betaceum* (Cav) es una especie andina que fue domesticada y cultivada antes del descubrimiento de América. Era una especie cultivada por los antiguos habitantes del Perú. Formando parte de los alimentos que cesaron su consumo después de la llegada de los españoles. A pesar de su antigüedad, no se conoce ningún nombre en la lengua nativa (Buono, Aguirre, Abdo, Perondi, & Ansonnaud, 2018).

#### 1.2.1.2 Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía del tomate de árbol

<b>Reino:</b>	<b>Plantae</b>
<b>División:</b>	Angiospermae
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Orden:</b>	Solanales

<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Género:</b>	Solanum
<b>Especie:</b>	Solanum betaceum
<b>Nombre común:</b>	Tomate Árbol

Elaborado por: (Buono, Aguirre, Abdo, Perondi, & Ansonnaud, 2018).

### 1.2.1.3 Descripción botánica

El tomate es un arbusto el cual presenta un tallo semi leñoso. Es erguido y naturalmente ramificado presentado una altura de 1,5-2 m y su copa puede alcanzar los 3 m. El tomate de árbol está conformado por:

- **Hoja:** Presenta un follaje perenne, persistente y sus hojas son enteras, los pecíolos presentan una longitud que oscila entre 4 a 8 cm, mientras que el tamaño del limbo es de 15 a 30 cm, suelen presentar una forma oval y puntas puntiagudas de color verde oscuro, ligeramente ásperas al tacto. Las hojas jóvenes tienen pequeños pelos en ambos lados y las venas son prominentes y conspicuas.
- **Inflorescencia:** La forma es escorpioidea, que consisten en 3-5 cimas. Los péndulos presentan una longitud entre de 3 a 6 cm, las cuales están conformadas de 10 a 14 flores. Las flores son pequeñas, de 1,3-1,5 cm de diámetro, hermafroditas con sépalos acampanados, con cinco pétalos de color rosa y blanco. Cuenta cinco estambres de 1 mm de largo y una antera que es gruesa de color amarilla, la cual cuenta con una longitud de 5 mm. El estilo es ligeramente más largo que la antera, el estigma es ligeramente grueso.
- **Fruto:** Es una baya ovoide que es verde cuando no está madura y anaranjada, roja y morada cuando está madura. Pertenece al grupo de las frutas semiácidas. La longitud varía de 4.5 a 7 cm. El peso promedio es de 40 a 70 g. El fruto contiene de 300 a 500 semillas.

### 1.2.1.4 Requerimientos

La planta de tomate puede crecer desde el nivel del mar, como en Nueva Zelanda, hasta los 1100-2300 metros en Ecuador y los Andes. Esta planta crece de forma silvestre en una variedad de condiciones, ya que se adapta bien a climas desde cálidos hasta muy fríos. Calvo (2009) menciona que las condiciones para un desarrollo óptimo son:

- **Suelo:** Este tipo de planta requiere suelos que sean ligeros, drenados, profundos, con un alto contenido de materia, textura franco-arenosa y pH puede oscilar entre 6.0 a 6.5.
- **Clima:** Para un desarrollo óptimo en climas fríos la temperatura puede ser entre 14 y 20°C, se puede complementar o suma térmica de 1000 a 1500°C. Se puede cultivar en zonas con heladas invernales moderadas ya que tolera los daños de temperaturas de -2°C.
- **Agua:** La demanda hídrica oscila entre 600 y 1500 mm por año. No tolera el exceso de agua en el suelo y, debido a su sistema radicular poco profundo, tiene poca tolerancia a la sequía.

### 1.2.1.5 Labores culturales

Benavides (2013) menciona las siguientes labores culturales en el cultivo de tomate de árbol:

- **Trasplante:** Se lleva a cabo en bolsas de plástico negras, en donde se debe realizar una mezcla con una proporción 2:1 de suelo y grava, cabe recalcar que esta mezcla debes estar desinfectada previamente al trasplante. Las plantas deben dejarse en sombra parcial durante 4 semanas después del trasplante para que se aclimaten antes de ser plantadas.
- **Plantación:** La profundidad del hoyado debe ser de 30x30 cm, acompañado de 2kg de abono orgánico más 60g de abono químico, la distancia de plantación es recomendable de 2.5 x 2.5 m, con esta distancia en la plantación se utiliza 1 600 plantas/ha.
- **Riego:** Se recomienda que se le proporcione al cultivo agua cada 10 o 15 días.
- **Podas:** La primera poda se le debe realizar cuando la planta tiene 50cm de altura, proporcionándole una forma de copa, en el transcurso de su desarrollo se debe retirar los chupones del tronco, las ramas secas y las enfermas.
- **Deshierba:** Con la ayuda de un azadón se debe sacar las malas hierbas a lo largo y alrededor de la corona.
- **Fertilización:** Se debe aplicar fertilizante químico y orgánico cada seis meses.

### 1.2.1.6 Plagas y enfermedades

#### ❖ Enfermedades

Aponte, Debrot, Arnal, Solórzano, & Ramos (2006) mencionan que las enfermedades más comunes que se puede encontrar en el cultivo de tomate de árbol son:

- **Manchas foliares:** Es causada por *Alternaria sp.*, *Cercospora sp.* y *Colletotrichum gloeosporioides*, este tipo de hongos se desarrollan en una humedad relativa del 85%, con una altitud de 1 650msnm, la enfermedad se forma en la parte foliar de la planta.
- **Antracnosis:** Es causada por *C. gloeosporioides*, el cual se desarrolla en ambientes húmedos a 1 650 y 1 850 msnm, el hongo ataca al fruto provocando manchas circulares de color negro y con bordes definidos.
- **Oidio o ceniza:** Se caracteriza por provocar en la planta una especie de polvo blanco que se torna posteriormente gris o grisáceo en la parte cara superior de la hoja, estos síntomas son acompañados con lesiones pequeñas necrosadas, el hongo se desarrolla a 1 270 y 1 620 msnm.
- **Muerte de las plantas:** Es provocado por *Pythium sp.* y *Fusarium sp.* los síntomas que causan estos hongos es la marchitez de la planta, acompañada con la caída de las hojas de manera lenta, se desarrolla a los 1 650 msnm.
- **Virosis:** Esta enfermedad causa la deformación de las hojas y ampollas, en el fruto provoca manchas rojizas con manchas irregulares.

#### ❖ Plagas

- **Pulgones o áfidos:** Son insectos chupadores de color verde, se desarrollan en el envés de la hoja, se alimentan de la sabia provocando deformaciones en las hojas.
- **Chinche patón:** Cuenta con un estilete que le permite alimentarse del fruto de la planta, ocasionado endurecimiento en la parte que pica el insecto.
- **Gusano trazador:** Se alimenta de las partes tiernas del tallo, en plantas jóvenes ocasiona el volcamiento de estas.
- **Araña roja:** Se desarrollan en el envés de las hojas, alimentándose de los jugos celulares ocasionado el amarillamiento de la hoja.
- **Nematodos:** Se desarrollan en la raíz de la planta, se alimentan de los tejidos de los pelos absorbentes lo que obstaculiza que la planta pueda absorber los nutrientes del suelo lo que provoca a la planta su muerte.

### 1.2.2 *Bactericera cockerelli*

#### 1.2.2.1 Origen

Se informó por primera vez de su aparición en los Estados Unidos, posteriormente en México, Guatemala, Honduras, Nicaragua y años más recientes en Ecuador. Durante la alimentación, *B. cockerelli* inyecta su saliva que contiene toxinas que causan amarillamiento y atrofiando el desarrollo de la planta, mientras que la presencia de CaLso en la planta puede causar enrollamiento de hojas, entrenudos cortos y gruesos, senescencia, muerte temprana. Actualmente en Ecuador, CaLso se ha encontrado en otras especies de solanáceas como tomate de árbol, papa y uvilla, y recientemente se ha diagnosticado en naranjilla.

### 1.2.2.2 Taxonomía de la *Bactericera cockerelli*

**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>	<i>Bactericera</i> (=Paratrioza)
<b>Especie:</b>	<i>Cockerelli cockerelli</i> (Sulc)
<b>Nombre de la plaga:</b>	<i>Bactericera cockerelli</i>

Elaborado por: (Bujanos & Ramos, 2015)

### 1.2.2.3 Daños que ocasiona en la planta

INTAGRI (2021) menciona que existe dos tipos de daños, los cuales se les nombra a continuación:

#### ❖ Directos

El daño directo es principalmente causado por las ninfas, debido a la introducción de toxinas produce el amarillamiento de las hojas, enanismo, deformación de las hojas, entrenudos cortos

y gruesos, envejecimiento prematuro, secreción de mielecilla que contribuye a la aparición de enfermedades fúngicas. Todo esto conduce a una caída significativa de la productividad.

#### ❖ **Indirectos**

En el tomate de árbol el fitoplasma infecta las plantas causando un crecimiento anormal, siendo los primeros síntomas son la clorosis en el borde de la hoja y en las tiernas el enrollamiento formando una textura quebradiza. La planta deja de crecer y las inflorescencias se secan, contribuyendo a la desaparición de flores y a la obstaculización del cuajado de los frutos. Otra enfermedad asociada es la punta morada (PMP), los síntomas de la enfermedad son típicamente el enanismo, entrenudos cortos, aborto prematuro de flores, y hojas superiores moradas.

#### **1.2.2.4 Ciclo biológico**

#### ❖ **Huevecillos**

Presentan una forma ovoide de color naranja o amarillo, cualquier tonalidad es brillante, en una de los extremos se puede observar la presencia de un filamento que ayuda a sujetarse en el envés de las hojas específicamente cerca del borde, además, son depositados por separado.

#### **Estados ninfales**

Se puede diferenciar 5 estados en las cuales mostraran una forma ovalada, achatada en dirección dorso-ventral, con ojos bien definidos. Las antenas presentan estructuras circulares con función olfativa, aumentando en número y haciéndose más prominentes a medida que el insecto alcanza diferentes etapas. A lo largo de la circunferencia del cuerpo hay estructuras filamentosas que contienen fibras cerosas que forman un halo que rodea el cuerpo (Bujanos & Ramos, 2015).

**Primer estado:** Las ninfas son de color amarillo anaranjado. La antena tiene segmentos inferiores cortos y gruesos, que se adelgazan hasta terminar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales; llamativo tanto desde atrás como desde abajo con un toque de naranja. El tórax presenta discretos paquetes de alas y la segmentación de las patas son poco visibles.

**Segundo estado:** En esta etapa, los límites entre la cabeza, el tórax y el abdomen son claros. La cabeza es amarillenta, las antenas son gruesas en la base y se estrechan hacia el ápice,

mostrando dos setas sensoriales. Los ojos son de color naranja oscuro. El tórax es de color amarillo verdoso, los paquetes de alas y los segmentos de las patas son visibles. Tanto el tórax como el abdomen aumentan de tamaño, junto con las diferentes estructuras que contienen. El abdomen es amarillo con un par de espiráculos en cada uno de los primeros cuatro segmentos (Viera, Viteri, Martínez, Castillo, & Peñarrieta, 2021).

**Tercer estado:** La cabeza es amarilla, los ojos están un poco rojos, el tórax es de color amarillo verdoso, los haces de las alas en la dermis y la parte media de las patas son prominentes.

**Cuarto estado:** El tórax es de color verde amarillento, las patas son visibles en donde se puede observar con claridad tibia posterior, los segmentos del tarsales y un par de uñas; Estas características pueden evaluarse fácilmente en pupas limpias y sumergida y la separación notable del tórax del abdomen.

**Quinto estado:** Se establece la división de cabeza, tórax y abdomen. Tanto la cabeza como el abdomen son de color verde pálido, mientras que el tórax es ligeramente más oscuro. En la cabeza, las antenas están divididas en dos partes por una hendidura visible cerca del centro; la base es gruesa y la parte superior filiforme, con seis placoides aplanadas visibles, sésiles y montadas. Los ojos son de color cereza. El tórax está representado por tres pares de patas con distintas divisiones, y el extremo tibial posterior tiene las características indicadas anteriormente. Los paquetes de alas sobresalen del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular con un par de espiráculos en cada uno de los primeros cuatro segmentos (Bujanos & Ramos, 2015).

#### ❖ **Adulto**

Cuando madura, es de color amarillo verdoso, está inactivo y tiene alas blancas que se vuelven transparentes después de 3 o 4 horas. El color del cuerpo varía de ámbar claro a marrón oscuro o negro, este cambio ocurre durante los primeros 7-10 días después de llegar a esta etapa. La cabeza cuenta con una longitud de 1/10 del cuerpo, con una mancha marrón que indica separación del tórax, grandes ojos marrones y antenas filiformes. El tórax es de color blanco amarillento con distintas manchas marrones, la longitud del ala aproximadamente 1,5 veces la longitud del cuerpo, con su característico vetado (Viera, Viteri, Martínez, Castillo, & Peñarrieta, 2021).

#### ❖ **Adulto hembra**

El abdomen tiene cinco segmentos prominentes más el genital, cónico lateralmente, con una pieza en forma de Y en la porción medio-dorsal, con brazos hacia la parte superior del abdomen (Bujanos & Ramos, 2015).

#### ❖ **Adulto macho**

El segmento posterior, con seis segmentos visibles más el segmento genital, se curva sobre la porción dorsal media del abdomen. Con una vista desde arriba se puede distinguir los genitales con sus estructuras similares a pinzas específicas del sexo (Bujanos & Ramos, 2015).

### **1.2.3 Aceite Agrícola**

Los aceites vegetales conocidos por repeler las plagas de las plantas en su estado natural juegan un papel cada vez más importante en la protección contra plagas, enfermedades y malas hierbas. Muchos pesticidas de petróleo sintético han perdido su efectividad porque promueven poblaciones de plagas resistentes. Algunos insecticidas sintéticos incluso se convierten en un problema porque destruyen a los enemigos naturales (insectos y otros animales pequeños que se alimentan de las plagas). Esto, combinado con la creciente preocupación por la seguridad de los plaguicidas y los residuos químicos residuales en los alimentos, ha despertado el interés por los residuos naturales como los derivados del aceite vegetal. Irónicamente, los mismos productos se utilizan ahora para proteger las principales semillas oleaginosas del mundo, incluidas la colza, la soja y el aceite de palma (Gils & Issue, 1992).

#### **1.2.3.1 Tecnología de encapsulación del aceite**

La tecnología de encapsulación de aceite vegetal, similar a la que se utiliza en las emulsiones de pintura al óleo, está controlada para que la industria agroquímica pueda aumentar la eficacia de los herbicidas y fungicidas tanto en la agricultura templada, tropical como subtropical. Está basado en una fórmula de aceite vegetal compuesta por un 95% de aceite que puede provenir de diferentes plantas y un 5% de emulsionantes especiales. Cuando se mezcla con pesticidas y se agrega al agua, forma una emulsión encerrada en el componente de agua. Cada pequeña bolita de aceite contiene una pequeña cantidad de pesticida recubierta con una capa protectora de aceite vegetal que se adhiere y esparce el pesticida hacia el objetivo, resistiendo el clima lluvioso y facilitando la penetración en la epidermis de los insectos y en las cutículas de las



hojas de tal forma que la plaga no puede penetrar las células vegetales y a su vez intoxica al insecto (Gils & Issue, 1992).

### **1.2.3.2 Aplicaciones de aceite puro**

Los aceites vegetales se pueden utilizar en su forma pura para proteger a los cultivos y los alimentos durante el almacenamiento porque el olor repele los insectos. Una fina capa de aceite de cacahuete, algodón, coco, mostaza, maíz o soja protege los cereales, las semillas oleaginosas, a la alverja, el frejol de los gorgojos, entre otras plagas. El aceite mata tanto los huevos como las larvas de las plagas, pero no debe usarse en cultivos de semillas ya que el aceite puede limitar su germinación.

Los aceites vegetales se utilizan ampliamente en los países en desarrollo para proteger a distintos cultivos y a su vez para contribuir a la seguridad alimentaria. En algunos países se mezclan 5 ml de aceite de maní con 1 kg garbanzos con el propósito para protegerlos de la infestación de ciertas plagas a los cultivos durante unos 6 meses, mientras que en Asia se utiliza aceite de semilla de algodón a razón de 6 ml/kg pero en cambio este tiene una efectividad durante 3 meses de almacenamiento (Mena, Ortega, Merini, Melo, & Tofiño, 2018).

### **1.2.3.3 Parámetros para aplicar aceite agrícola en los cultivos**

PHYTOMA (2022) menciona las siguientes normas que se debe tener en cuenta cuando se aplica aceite agrícola en los cultivos:

- No utilizar en cultivos que presente una carencia de Magnesio.
- Se debe fumigar a temperatura ambiente, la cual no debe ser superior a 30° C. No se debe pulverizar en horas de sol o viento.
- La aplicación debe ser realizada por máquinas mecánicas con una presión máxima de 30 atm y discos de aspersion con un diámetro máximo de 1,5 mm. Los tanques deben limpiarse previamente de residuos con herbicidas, fungicidas o insecticidas y equiparse con un agitador continuo adecuado. Los defectos de choque son la causa de los accidentes (rotura de hojas, quemaduras, caída de frutos).

- Recordar que el aceite no es compatible con el azufre. En el caso del tratamiento del aceite, es imprescindible que hayan transcurrido dos meses desde la última aplicación de azufre.
- Si la aplicación es preventiva se puede mezclar con fosforo puesto que ayuda a un control mayor de plagas.
- En ningún caso se deben añadir al aceite micronutrientes, fertilizantes foliares o fungicidas, ya que estos caen al suelo después de que la emulsión se haya roto y pierde su eficacia. Del mismo modo, contribuyen a la ruptura de la película de aceite, perdiendo así su efecto insecticida.
- Es recomendable dejar de aplicar aceite temporalmente cuando la fruta esté a punto de comenzar a cambiar de color. Los aceites aplicados en estos días pueden causar decoloración de la dermis.

#### **1.2.4 Caldo bordelés**

El líquido bordelés es una preparación a base de sulfato de cobre y óxido de calcio o cal viva o hidróxido de calcio o cal apagada, el cual permite combatir hongos causantes de ciertas enfermedades, así como diferentes insectos como ácaros, escarabajos entre otros. El caldo bordelés debe tener un pH neutro o ligeramente alcalino cuando la cantidad de cal no es suficiente para saturar el sulfato de cobre, que es el caso cuando se utiliza cal de baja calidad; el contenido de óxido de calcio es muy bajo entonces el caldo seguirá siendo ácido porque se necesita más cal para mejorar la acidez. Mezclar caldo bordelés al 1% con caldo sulfocálcico al 1,5% ayuda a combatir el oídio en la vid (PortalFruticultura , 2020).

##### **1.2.4.1 Preparación del caldo bordelés**

Triadani menciona los siguientes pasos para la preparación del caldo bordeles:

1. Poner 1 kg de sulfato de cobre en un balde de plástico y disolver en agua caliente.
2. Disuelva la cal apagada en un tanque grande (90 a 100 litros de agua).
3. Una vez disueltos completamente ambos productos por separado, se mezclan entre sí, teniendo especial cuidado de poner el sulfato de cobre diluido en el recipiente de cal, no al revés ya que la mezcla se puede cortar.
4. Mezclar hasta obtener un líquido neutro azulado.

5. Después de obtener el producto diluido, midiendo la acidez, para realizar una prueba para saber si esta neutro se puede introducir una hoja. Si la hoja se oxida, es muy ácida y hay que añadir cal viva para neutralizarla.

#### 1.2.4.2 Dosis recomendadas para los cultivos

**Tabla 3. Dosis recomendadas de caldo bordelés para los cultivos**

<b>Cultivo</b>	<b>Dosis</b>
<b>Hortalizas</b>	$\frac{3}{4}$ partes de caldo + $\frac{1}{4}$ de agua
<b>Leguminosas</b>	50% de caldo + 50% de agua.
<b>Frutales</b>	$\frac{2}{3}$ partes de caldo + $\frac{1}{3}$ de agua

Fuente: (Triadani)

#### 1.2.3.3 Recomendaciones para aplicar el caldo bordelés

Soto, Campos, Ramos, Gómez, & Bolaños (2020) mencionan las siguientes recomendaciones al aplicar el caldo bordelés en los frutales:

- Se debe aplicar en los frutales cuando no haya producido hojas y tenga brotes nuevos.
- No se debe fumigar a los árboles frutales con hojas.
- Es muy importante preparar la mezcla correcta de aplicaciones y tratar de usar todo inmediatamente después de la preparación.
- También cabe señalar que para la preparación es necesario utilizar un recipiente de plástico.
- No se puede guardar la mezcla, por lo que se debe utilizar el mismo día que se realizó.
- No se debe mezclar con otros productos químicos.
- Se debe verificar que la mezcla está bien disuelta, si no es así puede obstruir la boquilla de la bomba.

## CAPÍTULO II

### OBJETIVOS

#### 2.1. Objetivo general

- ❖ Evaluar planes de manejo para el control de (*Bactericera cockerelli*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*)

#### 2.2. Objetivos específicos

- ❖ Determinar el plan de manejo que presenta la mayor eficacia para el control de (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)
- ❖ Relacionar el número de huevos ninfas y adultos de (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) con los diferentes planes de manejo.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP” localizada en el cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua; con una altitud de 2 779 msnm. Las coordenadas geográficas son: Latitud Sur 1° 10’32’’ y Longitud Oeste 78° 33’ 32’’ (Sistema de Posicionamiento Global GPS)

#### 3.2 Caracterización del lugar

##### 3.2.1 Agua

El agua utilizada en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias “INIAP” en el cantón Píllaro fue proveniente del canal de riego Píllaro con un caudal de 10 litros por segundo (Récalc, 2010).

##### 3.2.2 Clima

Las condiciones climáticas del sector donde se ubica el ensayo son:

**Tabla 4. Condiciones climáticas INIAP**

Características	Descripción
Humedad relativa	78 %
Temperatura máxima	18° C
Temperatura mínima	6° C
Temperatura media	12° C
Precipitación anual	740 mm.

(INAMI, 2015)

### 3.3 EQUIPOS Y MATERIALES

#### 3.3.1 Material experimental

El material vegetal que se utilizó para la investigación es el cultivo de tomate de árbol de 4 meses de edad.

#### 3.3.2 Equipos y materiales

Bomba a mochila de fumigar, balde de 20L, tanque de 200L, vaso de precipitación, balanza analítica, Tijeras de podar, azadón, rastrillo, lupa.

#### 3.3.3 Material de oficina

Computadora, hojas papel bond A4, libreta de campo, impresora, esferos, lapicero, borrador.

#### 3.3.4 Insumos agrícolas.

Sulfato de cobre, cal agrícola, (caldo bordelés), Aceite agrícola emulsificador, Decis (Deltamethrin), Diabolo (Dimethoate + Xylene), CORRIDABUL (Diflubenzuron), Crystalam, EcoJambi, Metarhiziu.

2.5 (Lambda-cyhalothrin + Nonylphenol), Basudin (Diazidon).

### 3.4 FACTORES DE ESTUDIO

**Tabla 5. Factores de estudio**

Numero	Tratamiento	Concentración	Descripción
1	T1	0.5 %	Plan orgánico compuesto por aceite agrícola, caldo bordelés y EcoJambi + Metarhizium
2	T2	0.1 %	Decis, Diabolo, CORRIDABUL, Crystalam,
3	T3	0.5 % (T1) y 0.1 % (T2)	Combinación plan orgánico más plan químico
4	T4		Sin aplicación

### 3.5 Diseño Experimental

Se empleó un Diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

### 3.6 Descripción Del Ensayo

**Tabla 6. Descripción del ensayo**

Nº parcelas por tratamiento	1
Nº total de parcelas	4
Largo de la parcela	20 m
Ancho de la parcela	7.5 m
Área por tratamiento	150 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	450 m <sup>2</sup>
Distancia de plantación	2.5m x 2m
Nº de plantas por tratamiento	33
Nº Localidades	1

Elaborado por: Balderramo, 2022

### 3.7 Manejo del Experimento

#### 3.7.1 Descripción del cultivo

El cultivo de tomate de árbol se encontraba en una etapa de desarrollo con 4 meses desde su trasplante a una distancia de plantación de 2 m entre plantas y 2.5 m entre hileras.

#### 3.7.2 Labor de metro

El control de malezas fue realizado con ayuda de una moto guadaña luego un rascadillado de forma manual evitando lastimar las raíces de los tomates, esto realizó cada 30 días.

#### 3.7.3 Poda

Luego del control de malezas fue realizada la poda para eliminar chupones, evitando el desperdicio de nutrientes y de hojas viejas para mantener la planta vigorosa.

### 3.7.4 Riego

Se utilizó un sistema de riego por gravedad manteniendo la capacidad de campo.

### 3.7.5 Fertilización

Se utilizó una fertilización nitrogenada cada 21 días de acuerdo con los requerimientos nutricionales del cultivo.

### 3.7.6 Control Fitosanitario

Las aplicaciones de los productos fúngicos fueron realizados previo al monitoreo y detección de hongos en el cultivo utilizando una bomba de fumigar manual, rociando por el haz y envés de la hoja. Para el control de insectos el cultivo fue dividido en tres parcelas más un testigo utilizando tres planes de control con distintas variaciones de días.

**Tabla 7. Plan Orgánico**

Producto	Tiempo (Días)	Porcentaje
Caldo bordelés neutralizado	1	0.5%
Aceite agrícola	5	0.5%
Aceite agrícola	10	0.5%
Aceite agrícola	15	0.5%
EcoJambi + Metarhizium	20	0.5%

Elaborado por: Balderramo, 2 022

**Tabla 8. Plan Químico**

Producto	Tiempo (Días)	Porcentaje
Decis (Deltamethrin)	1	0.1%
CORRIDABUL (Diflubenzuron)	15	0.1%
Diabolo (Dimethoate)	30	0.1%
Crystalam 2.5 (Lambda-Cyhalothrin + Nonyphenol).	45	0.1%
Basudin (DIAZININ)	60	0.1%



Elaborado por: Balderramo, 2 022

**Tabla 9. Combinación Plan Orgánico + Químico**

Producto	Tiempo (Días)	Porcentaje
Caldo bordelés neutralizado	1	0.5%
Aceite Agrícola + Decis	5	0.5% (T1) y 0.1% (T2)
CORRIDABUL	20	0.1%
Crystalam 2.5 + Aceite Agrícola	35	0.5% (T1) y 0.1% (T2)
EcoJambi + Metarhizium	40	0.5%

Elaborado por: Balderramo, 2 022

**Nota:** A las plantas testigo no se les aplicó ningún tratamiento.

### 3.8 Variable Respuesta

Las variables se caracterizadas fueron de acuerdo con la aplicación de los planes orgánico, químico y mixto de las cuales se determinaron los siguientes parámetros:

#### 3.8.1 Número de huevos de *Bactericera cockerelli* por planta.

Se contabilizaron el número de huevos de *Bactericera cockerelli* en tres hojas escogidas de la parte superior, medio e inferior de la planta, previo a la aplicación del plan y al finalizar el mismo.

#### 3.8.2 Número de ninfas de *Bactericera cockerelli* por planta.

Fueron contabilizados el número de ninfas de *Bactericera cockerelli* en tres hojas escogidas de la parte superior, medio e inferior de la planta, previo a la aplicación del plan y al finalizar el mismo.

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

Se contó el número de adultos de *Bactericera cockerelli* en tres hojas escogidas de la parte superior, medio e inferior de la planta, previo a la aplicación del plan y al finalizar el mismo.

### 3.9 Procesamiento de la Información

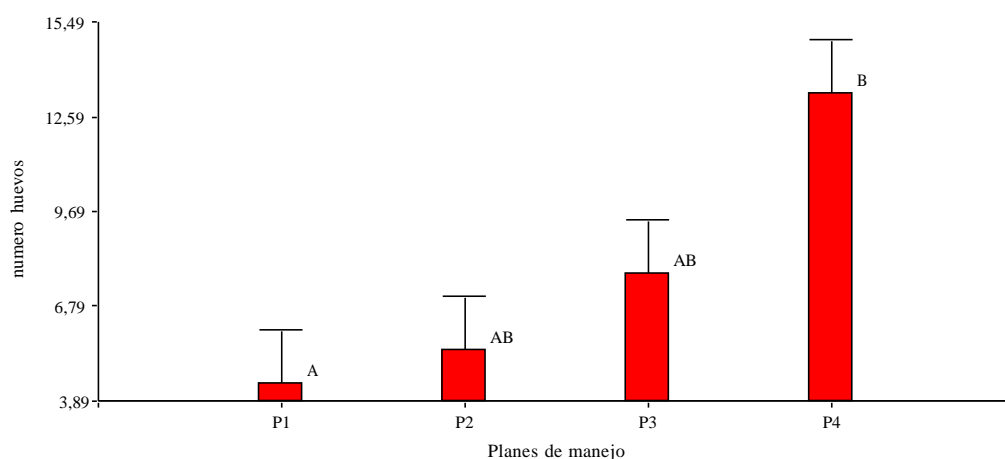
Una vez obtenido los datos de campo se procedió a realizar un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%, todos los programas estadísticos se los realizó con el programa de Infostat.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

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

En el anexo 1 se puede observar la interpretación del análisis de varianza con respecto al número de huevos, en donde el coeficiente de variabilidad es de 37,54%. Además, en el anexo 2 se puede visualizar cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III), en donde existe diferencia significativa ya que el p-valor es de 0,0358, es decir que este valor se encuentra entre 0,1 y 0,5.



**Figura 1. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de huevos**

Elaborado por: Balderramo, 2 022

#### Análisis e interpretación

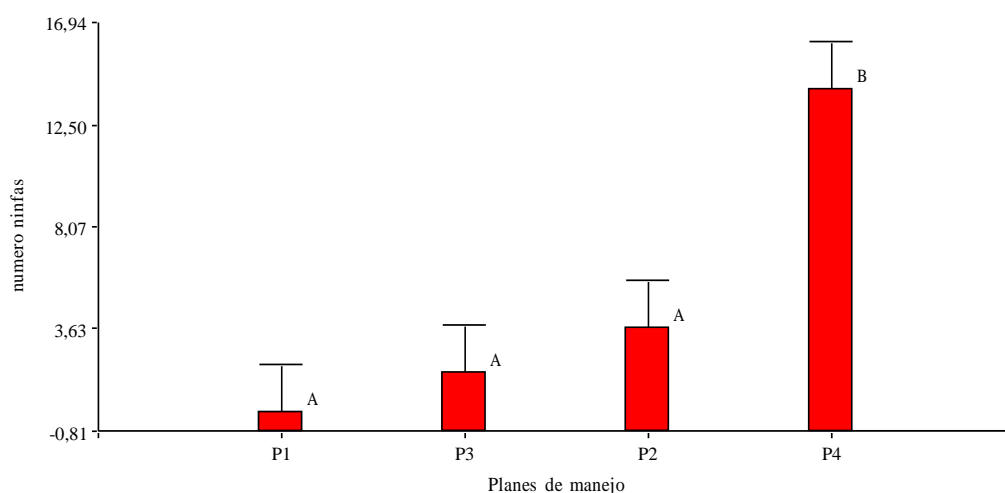
En la prueba de Tukey al 5% (anexo 3) con respecto al número de huevos se puede observar que el P1 (Plan orgánico) al presentar una media de 4,41 se le considera como el mejor tratamiento para el control de huevos de *Bactericera cockerelli*, seguido por P2 (Plan químico) al presenta una media de 5,44 y el P3 (Plan químico + orgánico) indicando una media de 7,78, los cuales presentaron una similitud.

En la figura 2 se puede observar la prueba de Tukey al 5% identificando cuatro rangos de significancia para los tratamientos, en donde, el P1 (Plan orgánico)

presenta la incidencia poblacional más baja, seguido por P2 (Plan químico) y el P3 (Plan químico + orgánico), y la planta testigo es la que presente la mayor incidencia.

Dalgo (2020), menciona que en el cultivo de papa de la variedad “INIAP-Suprema”, el tratamiento con manejo integrado para *B. cockerelli* registró una infestación de 0.17 huevos/planta, y el testigo absoluto de 0.44 huevos/planta, mientras que Rivera, Ramírez, & Acosta (2018), indican que en parcelas de tomate sin aplicación de insecticidas registraron promedios de 4.18 y 2.99 huevos/planta, en los meses que presentaron temperaturas 42 de 17 a 21 °C (diciembre y febrero). Cabe recalcar que, de acuerdo con lo mencionado anteriormente, el sitio donde se realizó la investigación tenía una temperatura promedio de 16°C, lo que también pudo haber ayudado a incrementar el número de huevos/planta contados en el control absoluto. Por su lado, Barrios (016) mencionan que la población de huevos de psilido con aplicación de insecticida fue menor que el caso de prueba absoluto, con promedios de 1.34 y 4.5 huevos por planta, respectivamente. Lacey & otros (2011) también señalaron que, con el uso de productos químicos y biológicos para el control de la población de huevos de silicio, lograron reducir el porcentaje de infestación de 44,70 a 66,70 %, con respecto al testigo sin aplicación.

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



**Figura 2. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de ninfas**

Elaborado por: Balderramo, 2 022

#### **Análisis e interpretación**

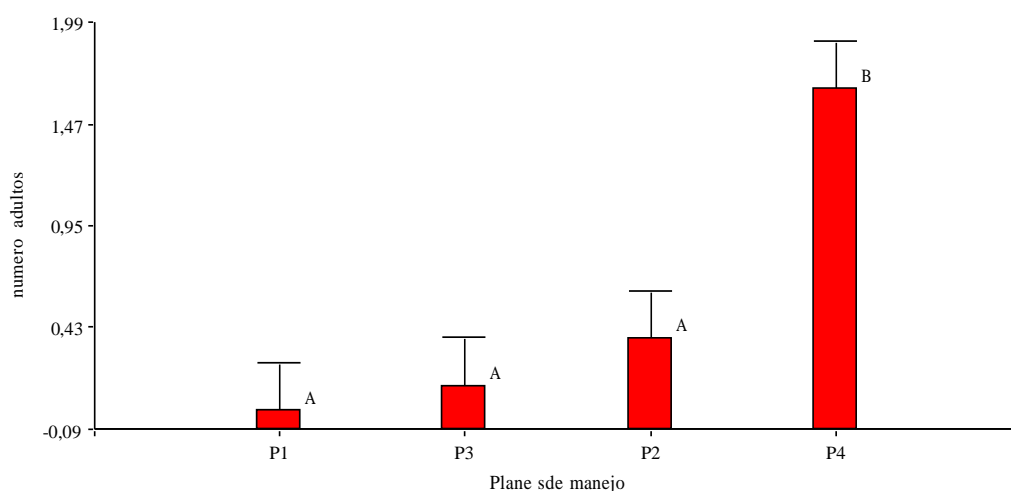
En el anexo 4 se puede observar la interpretación del análisis de varianza con respecto al número de ninfas/hoja, en donde el coeficiente de variabilidad es de 73,60%. Además, en el anexo 5 se puede visualizar cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III), en donde existe diferencia muy significativa ya que el p-valor es de 0,0113, es decir que este valor se encuentra entre 0,05 pero no menor a 0,01.

En la prueba de Tukey al 5% (anexo 6) con respecto al número de ninfas/hoja se puede observar que el P1 (Plan orgánico) al presentar una media de 0 se le considera como el mejor tratamiento para el control de *Bactericera cockerelli*, seguido por el P3 (Plan químico + orgánico) al presenta una media de 1,73 y el P2 (Plan químico) indicando una media de 3,70.

En la figura 3 se puede observar la prueba de Tukey al 5 % identificando cuatro rangos de significancia para los tratamientos, en donde, el P1 (Plan orgánico) presenta la incidencia poblacional más baja, seguido por P3 (Plan químico + orgánico) y el P2 (Plan químico), y la planta testigo es la que presente la mayor incidencia.

Xicay, (2014) realizó un estudio en cultivos de papa donde el manejo fue muy similar al de esta investigación con un testigo absoluto, que registró un promedio de 1.42 ninfas por planta, y otro con aplicación de insecticida químico, que obtuvo un promedio de 0.20 ninfas de por planta.

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



### **Figura 3. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de adultos**

Elaborado por: Balderramo, 2 022

#### **Análisis e interpretación**

En el anexo 7 se puede observar la interpretación del análisis de varianza con respecto al número de adultos/hojas, en donde el coeficiente de variabilidad es de 80,36%. Además, en el anexo 8 se puede visualizar cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III), en donde existe diferencia muy significativa ya que el p-valor es de 0,0113, es decir que este valor se encuentra entre 0,05 pero no menor a 0,01.

En la prueba de Tukey al 5% (anexo 9) con respecto al número de adultos/hojas se puede observar que el P1 (Plan orgánico) al presentar una media de 0 se le considera como el mejor tratamiento para el control de adultos de *Bactericera cockerelli*, seguido por el P3 (Plan químico + orgánico) al presenta una media de 0,13 y el P2 (Plan químico) indicando una media de 0,37.

En la figura 4 se puede observar la prueba de Tukey al 5 % identificando cuatro rangos de significancia para los tratamientos, en donde, el P1 (Plan orgánico) presenta la incidencia poblacional más baja, seguido por P3 (Plan químico + orgánico) y el P2 (Plan químico), y la planta testigo es la que presente la mayor incidencia.

En la investigación efectuada por Moreta (2021) (Kevin, 2021), registro que el número de adultos por planta obtuvo una media de 0,33, y la presencia de adultos por planta para los tratamientos con insecticida fue de 0,08. De esta forma, es importante mencionar que, al encontrar diferencias estadísticas entre los tres tratamientos para la variable evaluada en los tres estados de desarrollo del psílido, el comportamiento de cada uno de los estados de desarrollo de la plaga bajo un sistema de manejo con insecticidas permitió una menor población del psílido en comparación con el control absoluto después de cada control.



## CONCLUSIONES

- ❖ Se evaluó tres planes de manejo para el control de (*Bactericera cockerelli*) en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), en donde el P1 (plan orgánico) presento los mejores resultados en todas las etapas de desarrollo del insecto, el cual consistió en; el primer día se aplicó caldo bordelés neutralizado al 0,5%, al quinto día se colocó aceite agrícola al 0,5%, este control se aplicó cada cinco días con la misma dosis y se finalizó con la aplicación de EcoJambi + Metarhizium al 5%.
- ❖ En base a la prueba de Tukey al 0,05 con respecto al número de huevos se determinó que el P1 (Plan orgánico) al presentar una media de 4,41 se le considera como el mejor tratamiento para el control de huevos de *Bactericera cockerelli*, con respecto al número de ninfas/hoja y adultos/hojas presentó una media de 0 se le consideró como el mejor tratamiento para el control de *Bactericera cockerelli* en cualquier etapa de desarrollo del insecto.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Se sugiere a los agricultores el plan 1 que se basa en un control orgánico ya que con este se evidencio que la incidencia de ataque por parte del insecto disminuyo.
- ❖ Para próximas investigaciones se recomienda realizar una réplica con los mismos planes en el mismo sitio experimental o que presente similares condiciones ambientales, además utilizando árboles de tomate sembrados con materiales que se han caracterizado por tener diferentes niveles de resistencia a insectos y plagas patógenas, también se sugiere realizar la toma de datos y aplicaciones en horas de la mañana con el fin de evitar que el insecto se refugie otras plantas.



## BIBLIOGRAFÍA

### Referencias

- Aponte, A., Debrot, E., Arnal, E., Solórzano, R., & Ramos, F. (2006). Diagnóstico de las enfermedades del Tomate de Arbol en los estados de Aragua y Miranda, Venezuela. (9), 14. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/enfermedades-tomate-de-arbol-t26678.htm>
- Barrios, B. A. (2016). Control alternativo de Paratrioza ( *Bactericera cockerelli* Sulc.) en chile serrano (*Capsicum annum* L.). *Entomología mexicana*(3), 146-152.
- Benavides, C. (2013). *Revista tierra adentro*. Obtenido de Cultivo de Tomate de Árbol: <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/65-cultivo-de-tomate-de-arbol#:~:text=Selecci%C3%B3n%20de%20la%20planta%20madre,maduros%20y%20en%20buen%20estado.&text=Extracci%C3%B3n%20y%20lavado%20de%20semillas,una%20malla%20fina%20de%20alambre.&te>
- Bujanos, R., & 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*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), El Salvador . Obtenido de <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Buono, S., Aguirre, C., Abdo, G., Perondi, H., & Ansonnaud, G. (2018). *Tomate de árbol* . Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Obtenido de [https://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854\\_e-arbol-PROCISUR.pdf](https://www.procisur.org.uy/adjuntos/01e8c39fb854_e-arbol-PROCISUR.pdf)
- Calvo, I. (2009). Cultivo de tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*). *INTA*(8), 4. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0982.pdf>

- Dalgo, N. (2020). *Evaluación de un sistema de manejo integrado de Bactericera cockerelli y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha*. Universidad Central del Ecuador , Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21455/1/T-UCE-0004-CAG-244.pdf>
- Fernández, E. (2020). Estudio y manejo de punta morada y clorosis letal en líneas de tomate de árbol en Tumbaco-Pichincha. *UCE*, 77.
- Fernández, Y. (2020). *Estudio y manejo de escoba de brujas y clorosis letal en líneas de tomate de árbol en Tumbaco-Pichincha*. Universidad Central del Ecuador , Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21457/1/T-UCE-0004-CAG-246.pdf>
- Gils, & Issue, F. (1992). Los aceites vegetales se usan para combatir las plagas de los cultivos. *El palmicultor*, 2. Obtenido de <C:/Users/Familia/Downloads/5260-Texto%20del%20artículo-5422-1-10-20121211.pdf>
- Guacán, S. (2021). *Evaluación de la dinámica poblacional de bactericera cockerelli sulc. en el cultivo de papa (Solanum Tuberosum L.) en la parroquia la Esperanza, Imbabura*. Universidad Técnica del Norte , Ibarra. Obtenido de <http://201.159.223.64/bitstream/123456789/11427/2/03%20AGP%20294%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Idrovo, N. (2003). Tecnología del cultivo de tomate de árbol. Ministerio de Agricultura y Ganadería. *SICA-Banco Mundial*, 31-34.
- INAMI. (2015). Datos climatológicos Granja Experimental Querochaca. *UTA*.
- INTAGRI. (2021). *Manejo Integrado de Paratrypanosoma*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-paratrypanosoma>

- Kevin, M. (2021). *Evaluación de insecticidas en la infestación de *Bactericera cockerelli* según la etapa fenológica de la papa ( *Solanum tuberosum* ) en el cantón Bolívar, provincia del Carchi*. Universidad Politécnica Estatal de Carchi , Tulcán. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1027/1/386-MORETA%20YAMBAY%20KEVIN%20JAVIER.pdf>
- Lacey, L., Liu, T., Buchman, J., Munyaneza, J., Goolsby, J., & Horton, D. (2011). Entomopathogenic fungi (Hypocreales) for control of potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) in an area endemic for zebra chip disease of potato. *Biological Control*(56), 271–278.
- Lozano, O., & Fernández, E. Y. (2020). MANEJO EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum Betaceum*). *UCE*, 12-14.
- Mena, E., Ortega, M., Merini, L., Melo, A., & Tofiño, A. (2018). Efecto de agroinsumos y aceites esenciales en el suelo de hortalizas en el Caribe colombiano. *SCIELO*(1), 22. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v19n1/0122-8706-ccta-19-01-00103.pdf>
- Morales, M. (2022). *Evaluación de tres sistemas de rotación de insecticidas para el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol, en Tumbaco-Pichincha*. Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26847/3/UCE-FAG-CIA-MORALES%20MAYRA.pdf>
- Moreno, E. (2020). *Evaluación de un bactericida para el manejo del Complejo Punta Morada en dos categorías de semilla de papa variedad Superchola*. Universidad Central del Ecuador , Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21983/1/T-UCE-0004-CAG-279.pdf>
- Ojeda, A. (2022). *Evaluación de extractos vegetales en el control de *Bactericera cockerelli* en tomate de árbol (*Solanum betaceum*), utilizando el método de termonebulización*. Universidad Técnica de Ambato , Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35026/1/Tesis->

313%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Ojeda%20Llulla%20%20Joselyn%20Adela.pdf

PHYTOMA. (2022). *Normas a seguir cuando se utilizan aceites minerales como insecticidas*. Obtenido de <https://www.phytoma.com/sanidad-vegetal/avisos-de-plagas/normas-a-seguir-cuando-se-utilizan-aceites-minerales-insecticidas-autorizados>

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-la-agricultura/>

Raura, D. (2021). *Efecto de la aplicación de extractos vegetales sobre la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa*. Universidad Central del Ecuador , Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23138/1/UCE-FAG-CIA-Raura%20Diana.pdf>

Récalt, C. (2010). El proyecto Píllaro: Iniciado por la voluntad del Estado, deseado por las comunidades rurales. *INIAP*.

Rivera, Ramírez, J., & Acosta, A. (2018). Distribución espacial de las poblaciones de huevos de *Bactericera cockerelli* Sulc. en el cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Acta Universitaria*, 10. Obtenido de <https://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/1944/pdf>

Sevilla, M. (2022). *Efecto del uso de extractos vegetales en la dinámica poblacional de *bactericera cockerelli* (sûlc) en papa (*solanum tuberosum* l.), Cotacachi, Imbabura*. Universidad Técnica del Norte , Ibarra . Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12512/2/03%20AGP%203330%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Soto, A., Campos, R., Ramos, H., Gómez, S., & Bolaños, L. (2020). *Caldo Bordelés*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA). Obtenido de

[https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable\\_05.pdf](https://www.jica.go.jp/project/elsalvador/0603028/pdf/production/vegetable_05.pdf)

Triadani, O. (s.f.). *Caldo Bordelés*. INTA. 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)

Viera, W., Viteri, P., Martínez, A., Castillo, C., & Peñarrieta, D. (2021). Guía para el conocimiento de la punta morada del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). *INIAP*, 24. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5762/1/Gu%C3%ADa%20de%20punta%20morada%20de%20tom%C3%A1te%20de%20%C3%A1rbol.pdf>

Xicay, R. (2014). *Evaluación de insecticidas en diferentes aplicaciones al follaje y aplicaciones al suelo para el control de Paratrioza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de papa (Solanum tuberosum), diagnóstico y servicios realizados en Bayer S.A., Universidad de San Carlos de Guatemala*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2853/>

## Anexos

- **Número de huevos de *bactericera cockerelli* por planta**

### Anexo 1. Análisis de la varianza número huevos

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
numero huevos	12	0,74	0,53	37,54

Elaborado por: Balderramo, 2022

- **Número de ninfas de *bactericera cockerelli* por planta.**

### Anexo 2. Análisis de varianza del número ninfas

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
número ninfas	12	0,84	0,70	73,60

Elaborado por: Balderramo, 2022

- **Número de adultos de *bactericera cockerelli* por planta**

### Anexo 3. Análisis de varianza del número adultos

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
numero adultos	12	0,83	0,69	80,36

Elaborado por: Balderramo, 2022

## Fotografías

### Anexo 4. Preparación de caldo bordeles



### Anexo 5. Aplicación del tratamiento



**Anexo 6. Contabilización *Bactericera cockerelli* de huevos ninfas y adultos**

