



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

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**

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

**Autor:**

Pastuña Chicaiza Jorge Ismael

**Tutor:**

Jácome Mogro Emerson Javier

**LATACUNGA – ECUADOR**  
**Agosto 2024**

## DECLARACIÓN DE AUDITORIA

Pastuña Chicaiza Jorge Ismael, con cedula de ciudadanía No. 0504212408, declaro ser autor del presente Proyecto de investigación: **“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**, siendo el Ingeniero Emerson Javier Jacome Mogro, PhD., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Jorge Ismael Pastuña Chicaiza

C.C; 0504212408

**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **PASTUÑA CHICAIZA JORGE ISMAEL**, identificado con cédula de ciudadanía **0504212408** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: mayo 2020 - septiembre 2020

Finalización de la carrera: abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

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

Tema: **“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.
- f) **CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2024.

  
Pastuña Chicaiza Jorge Ismael

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**EL CEDENTE**

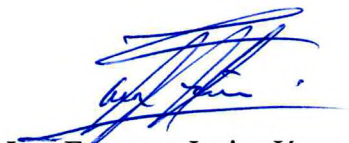
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**, de Pastuña Chicaiza Jorge Ismael, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

C.C: 0501974703

**DOCENTE TUTOR**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Pastuña Chicaiza Jorge Ismael, con el título de Proyecto de investigación: **“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, (15) de (agosto) del 2024

  
Ing. Chancusig Espín Edwin M, Ph.D.  
C.C 05011498837

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

  
Ing. López Castillo Guadalupe de las M, Mg  
C.C: 1801902907

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

  
Ing. Marin Quevedo Karina Paola, Mg.  
C.C: 0502672934

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres y hermanos por el apoyo ilimitado, no solo en esta etapa de formación universitaria, si no en el proceso de formación como persona, con excelentes valores, con humildad donde sea que vaya y sobre todo conseguir la meta propuesta. A mi prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi que me brindo la oportunidad de formarme como profesional en la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. A mis profesores por ser las personas que con su paciencia me compartieron su conocimiento y experiencias y de esta manera me ayudaron en mi formación profesional. Ala agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario – Agrocalidad. En especial al Ing. Emerson Jacome por su ayuda y conocimientos brindados durante el transcurso de desarrollo de esta investigación y así poder culminar de forma excelente. A los docentes Ing. Edwin Chancusig, Ing. Guadalupe López e Ing. Karina Marín, gracias por su ayuda durante el desarrollo de esta investigación. A dios por mi vida por mantenerme siempre firme ante cualquier obstáculo presente que si me caigo una me levantó 100 veces, siempre con la mirada al frente con humildad y respeto a quien respete y por todas las cosas buenas que son motivo de mi felicidad y las malas rachas que invaluablemente me motivaron a nunca rendirme.*

*A mi hermano Richard que, siempre está conmigo en las buenas, en las malas y sobre todo nunca me han dejado solo, le agradezco con la mano en el corazón por acompañarme en esta trayectoria universitaria.*

**Jorge Ismael Pastuña Chicaiza**

***DEDICATORIA***

*La presente investigación la dedico a mis dos hermanas.*

***Jorge Ismael Pastuña Chicaiza***

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

**TÍTULO: “DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”**

**Autor:**  
Pastuña Chicaiza Jorge Ismael

**RESUMEN**

La actual investigación se desarrolló en las localidades de Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig pertenecientes al cantón Sigchos, la finalidad de esta investigación fue monitorear la incidencia de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* causante de la transmisión del fitoplasma conocida como punta morada (*Candidatus Liberibacter solanaceum*) en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Se empleó un Diseño Completamente al Azar el cual consistió en determinar la mayor incidencia del insecto en las áreas de cultivo de las 4 localidades, se colocaron dos trampas amarillas adhesivas laminadas en cada área de cultivo para llevar a cabo el monitoreo indirecto de *Bactericera cockerelli*. Al cabo de cada 15 días durante los meses de marzo a junio las trampas fueron llevadas a la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) para la respectiva identificación de la presencia del vector en los cultivos de las localidades seleccionadas. Así mismo se eligieron 5 plantas de las cuales se escogieron 3 hojas de observación, una en la parte baja, siguiendo de la parte media y la parte alta del follaje de la planta con la finalidad de realizar el monitoreo directo de huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli*, todo este proceso se lo realizó con el apoyo de una lupa. Los resultados obtenidos luego de 16 monitoreos en la localidad 1 (Tacna) con promedio de 9 y la localidad 2 (Santa Isabel) con promedio de 10, se determinó que en estas dos localidades existe mayor población del insecto *Bactericera cockerelli*. Seguidamente esta la localidad 4 (Guacusig) con un promedio de 3 y finalmente esta la localidad 3 (Calvario) sin presencia de moscas.

**Palabras claves:** Dinámica poblacional, *Bactericera cockerelli*, monitoreo, tomate de árbol.

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

**Theme: “POPULATION DYNAMICS OF THE INSECT VECTOR (*bactericera cockerelli*), OF PUNTA PURPLE (*candidatus liberibacter solanaceum*), ON TOMATO TREE (*solanum betacea*) IN THE CANTON SIGCHOS, SIGCHOS PARISH PROVINCE, DURING THE PERIOD APRIL 2024 - AUGUST 2024”**

**Author:**  
Pastuña Chicaiza Jorge Ismael

**ABSTRACT**

The current research was developed in the localities of Tacna, Santa Isabel, Calvario, and Guacusig, belonging to the Sigchos canton; the purpose of this research was to monitor the incidence of the population dynamics of *Bactericera cockerelli* causing the transmission of the phytoplasma known as purple tip (*Candidatus Liberibacter solanaceum*) in the cultivation of tree tomato (*Solanum betaceum*). A completely randomized design was used to determine the highest incidence of the insect in the crop areas of the 4 locations. Two yellow sticky traps were placed in each crop area to carry out indirect monitoring of *Bactericera cockerelli*. Every 15 days from March to June, the traps were taken to the Agency for Phytosanitary and Zoosanitary Regulation and Control (AGROCALIDAD) for the respective identification of the presence of the vector in the crops of the selected localities. Likewise, five plants were selected from which three observation leaves were chosen, one in the lower part, following the middle part and the upper part of the foliage of the plant in order to carry out direct monitoring of eggs and nymphs of *Bactericera cockerelli*, all this process was carried out with the support of a magnifying glass. The results obtained after 16 monitoring operations in locality 1 (Tacna) with an average of 9 and locality 2 (Santa Isabel) with an average of 10, it was determined that in these two localities, there is a higher population of the insect *Bactericera cockerelli*. Next is locality 4 (Guacusig), with an average of 3, and finally, locality 3 (Calvario), with no presence of flies.

**Keywords:** Population Dynamics, *Bactericera Cockerelli*, Monitoring, Tree Tomato.

## INDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3.1. Beneficiarios directos .....	3
3.2. Beneficiarios indirectos .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5. OBJETIVOS .....	5
5.1. GENERAL .....	5
5.2. ESPECÍFICOS .....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	7
7.1. Cultivo de tomate de árbol .....	7
7.1.1. Origen y distribución .....	7
7.1.2. Tomate de árbol en Ecuador .....	7
7.1.3. Taxonomía de tomate de árbol .....	7
7.1.4. Descripción morfológica .....	8
7.1.4.1. Raíz .....	8
7.1.4.2. Tallo .....	8
7.1.4.3. Hojas .....	8
7.1.4.4. Flores .....	9
7.1.4.5. Frutos .....	9
7.1.4.6. Semilla .....	9
7.1.5. Condiciones ambientales .....	9
7.1.5.1. Suelo .....	9
7.1.5.2. Temperatura .....	10
7.1.5.3. Humedad .....	10
7.2. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	10
7.2.1. Nematodos .....	10
7.2.2. Áfidos .....	10
7.2.3. Mosca de la fruta .....	10
7.2.4. Mosca blanca .....	10

7.2.5.	Antracnosis .....	11
7.2.6.	Moho blanco .....	11
7.2.7.	Cenicilla.....	11
7.3.	BACTERICERA COCKERELLI .....	11
7.3.1.	Consideraciones sobre <i>Bactericera cockerelli</i> .....	12
7.3.1.1.	Cabeza .....	12
7.3.1.2.	Tórax .....	12
7.3.1.3.	Abdomen .....	12
7.3.2.	Taxonomía .....	12
7.3.3.	Origen .....	13
7.3.4.	Distribución .....	13
7.3.5.	Hospederos .....	14
7.3.6.	Temperatura para su desarrollo.....	14
7.3.7.	Ciclo de vida.....	14
7.3.7.1.	Huevos.....	14
7.3.7.2.	Estados ninfales.....	15
7.3.7.3.	Primer estadio.....	15
7.3.7.4.	Segundo estadio.....	16
7.3.7.5.	Tercer estadio .....	16
7.3.7.6.	Cuarto estadio.....	17
7.3.7.7.	Quinto estadio .....	17
7.3.7.8.	Adulto.....	18
7.3.7.9.	Adulto hembra.....	18
7.3.7.10.	Adulto macho .....	19
7.3.8.	Tamaño del vector .....	20
7.3.9.	Síntomas y daños .....	20
7.3.9.1.	Daño directo .....	20
7.3.9.2.	Daño indirecto .....	20
7.3.10.	Estrategias de control de la ( <i>Bactericera cockerelli</i> ).....	21
7.3.10.1.	Monitoreo .....	21
7.3.10.2.	Control biológico.....	21
7.3.10.3.	Control químico.....	22
7.3.10.4.	Control cultural .....	22
7.4.	Dominancia de insecto .....	22

7.4.1.	Rangos de valores para interpretación.....	23
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS.....	23
9.	METODOLOGIA DEL PROCESO DE INVESTIGACION .....	23
9.2.	Identificación de las áreas de estudio.....	23
9.3.	Características climatológicas por localidad.....	24
9.4.	Materiales y equipos .....	25
9.5.	Modalidad de investigación .....	25
9.5.1.	De campo .....	25
9.6.	Tipo de investigación cuali-cuantitativa .....	25
9.6.1.	Cuantitativa.....	25
9.6.2.	Cualitativa.....	25
9.7.	Método de investigación .....	26
9.7.1.	Experimental.....	26
9.7.2.	Descriptivo .....	26
9.8.	Técnica de investigación.....	26
9.8.1.	Técnica Bibliográfica .....	26
9.8.2.	Sitios del muestreo .....	26
9.8.3.	Factores de estudio .....	26
9.8.4.	Diseño experimental.....	27
9.8.5.	Esquema del análisis de varianza .....	27
9.8.6.	Cuadro de Promedios .....	27
9.8.7.1.	Descripción de la investigación.....	27
9.8.7.2.	Georreferencia del trapeo .....	28
9.8.7.3.	Instalación de trampas.....	29
9.8.7.4.	Diseño de la investigación.....	29
9.8.7.5.	Manejo de la investigación.....	29
9.8.7.6.	Descripción del cultivo.....	30
9.8.7.7.	Temperatura y humedad por localidades.....	30
9.8.7.8.	Monitoreo indirecto de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> por trampa.....	31
9.8.7.9.	Monitoreo directo de huevos y ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> , por planta. .....	31
9.8.7.10.	Conteo y registro de insecto capturados.....	31
9.8.7.11.	Índice de Shannon (dominancia).....	32
9.8.7.12.	Procesamiento de la información de datos.....	32

10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	32
10.1.	Método estadístico.....	32
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	35
11.1.	Impacto técnico .....	35
11.2.	Impacto social .....	35
11.3.	Impacto ambiental.....	36
11.4.	Impacto económico .....	36
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO .....	37
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
15.	ANEXOS.....	43

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate de árbol ( <i>Solanum betaceum</i> ).....	8	
Tabla 2. Taxonomía de <i>Bactericera cockerelli</i> S.....	13	
Tabla 3. Tamaño de los estados de desarrollo de la ( <i>Bactericera cockerelli</i> ). .....	20	
Tabla 4. Organismos de control Biológico de ( <i>Bactericera cockerelli</i> ).....	21	
Tabla 5. Insecticidas para el control de ( <i>Bactericera cockerelli</i> ). .....	22	
Tabla 6. Rangos y Significados .....	23	
Tabla 7. Ubicación del experimento .....	24	
Tabla 8. Características climatológicas por localidad. ....	24	
Tabla 9. Esquema del análisis de la varianza.....	27	
Tabla 10. Localidades en estudio.....	27	
Tabla 11. Diseño de promedio en campo.....	29	
Tabla 12. Descripción del cultivo de tomate de árbol en las áreas de investigación.....	30	
Tabla 13. Descripción del cultivo de tomate de árbol en las áreas experimentales.....	30	
Tabla 14. Descripción de la humedad y temperatura máxima por localidades. ....	31	
Tabla 15. Rangos y significados. ....	32	
Tabla 16. Análisis de varianza de la cantidad de monitoreo en trampa por localidad.....	32	
Tabla 17. Prueba Tukey cantidad de monitoreo por localidad. ....	33	
Tabla 18. Análisis de varianza número de insectos trampa por localidad. ....	33	
Tabla 19. Análisis de correlación.....	33	
Tabla 20. Rangos de análisis de correlación.....	34	
Tabla 21. Costos de la investigación. ....	37	
TABLA 21. TABLA DE REGISTRO DE MONITOREO DE BACTERICERA		
COCKERELLI POR SEMANA.....		52
Tabla 22. TACNA.....	54	
Tabla 23. SANTA ISABEL.....	54	
Tabla 24. CALVARIO.....	55	
Tabla 25. GUACUSIG.....	55	

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estado oval de ( <i>Bactericera cockerelli</i> ) (Bujunos y Ramos, 2015).....	14	
Ilustración 2. Estadios ninfales ( <i>Bactericera cockerelli</i> ) (Jácome, et al., 2022).....	15	
Ilustración 3. Primer estadio de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	15	
Ilustración 4. Segundo estadio de <i>B. cockerelli</i> . ....	16	
Ilustración 5. Tercer estadio de <i>B. cockerelli</i> . ....	16	
Ilustración 6. Cuarto estadio de la <i>B. cockerelli</i> .....	17	
Ilustración 7. Quinto estadio de ( <i>B. cockerelli</i> ).....	18	
Ilustración 8. Hembra adulta .....	18	
Ilustración 9. Segmentación genital en forma cónica.....	19	
Ilustración 10. Macho adulto.....	19	
Ilustración 11. Segmento genital de adulto. ....	19	
Ilustración 12. Referencia: QGIS	Ilustración 13. Referencia: QGIS .....	23
Ilustración 14 Referencia: QGIS	Ilustración 15 Referencia: QGIS .....	24
Ilustración 16. Georreferenciación de los puntos de monitoreo en la parroquia Sigchos .....	28	
Ilustración 17. PROMEDIOS DE LAS VARIABLES. ....	35	
Ilustración 18. Colocación de trampas amarillas adhesivas en la localidad de Tacna.....	43	
Ilustración 19. Colocación de trampas amarillas adhesivas en la localidad de Santa Isabel.....	43	
Ilustración 20. Colocación de trampas amarillas adhesivas en la localidad de Calvario .....	43	
Ilustración 21. Colocación de trampas amarillas adhesivas en la localidad de Guacusicig .....	43	
Ilustración 22. Contabilización de huevos y ninfas en el envés de las hojas escogidas del cultivo de tomate de árbol. ....	44	
Ilustración 23. Ninfa del vector, vistas con la ayuda de una lupa, encontradas en una de las hojas de las plantas en el área de Tacna y Santa Isabel.....	44	
Ilustración 24. Trampas adhesivas amarillas .....	45	
Ilustración 25 <i>Bactericera cockerelli</i> presenciado en la trampa amarilla adhesiva .....	45	
Ilustración 26. Categoría del cultivo en la localidad de Tacna. ....	46	
Ilustración 27. Categoría del cultivo en la localidad de Santa Isabel. ....	46	
Ilustración 28. Categoría del cultivo en la localidad de Calvario.....	47	
Ilustración 29 Categoría del cultivo en la localidad de Guacusicig. ....	47	

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Instalación de las trampas amarillas adhesivas y selección de los árboles en las localidades de Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig.....	43
Anexo 2. Monitoreo directo de huevos y ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i> en las localidades de investigación.....	44
Anexo 3. Recolección de las trampas adhesivas amarillas las cuales fueron examinadas en el laboratorio a cargo de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario – AGROCALIDAD.....	45
Anexo 4. <i>Bactericera cockerelli</i> Adulto encontrado en las trampas amarillas adhesivas en las localidades en investigación.....	45
Anexo 5. Áreas de cultivos después de llevar a cabo el monitoreo de <i>Bactericera cockerelli</i> .	46
Anexo 6. Evaluación de las pérdidas ocasionas por <i>Bactericera cockerelli</i> , en la localidad de Tacna.....	48
Anexo 7. Evaluación de las pérdidas ocasionas por <i>Bactericera cockerelli</i> , en la localidad de Santa Isabel.....	49
Anexo 8. Evaluación de las pérdidas ocasionadas por ( <i>Bactericera cockerelli</i> ) en la localidad de Calvario.....	50
Anexo 9. Evaluación de pérdidas ocasionales por <i>Bactericera cockerelli</i> , en la localidad de la Guacusig.....	51
Anexo 10. Aval de Traductor.....	56

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del proyecto:**

“DINÁMICA POBLACIONAL DEL INSECTO VECTOR (*Bactericera cockerelli*), DE PUNTA MORADA (*Candidatus Liberibacter solanaceum*), EN TOMATE DE ÁRBOL (*solanum betacea*) EN EL CANTÓN SIGCHOS, PARROQUIA SIGCHOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL 2024 – AGOSTO 2024”

### **Fecha de inicio:**

Marzo 2024

### **Fecha de finalización:**

Julio 2024

### **Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi

### **Facultad de ejecución:**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera de auspicio:**

Carrera de Agronomía.

### **Equipo de Trabajo:**

**Responsable del proyecto:** Pastuña Chicaiza Jorge Ismael

**Tutor:** Ing. Jacome Mogro Emerson Xavier, Ph. D.

**Lector 1:** Ing. Chancusig Espin Edwin Marcelo

**Lector 2:** Ing. Lopez Castillo Guadalupe de las Mercedes

**Lector 3:** Ing. Marin Quevedo Karina Paola

### **Coordinador del Proyecto:**

Nombre: Pastuña Chicaiza Jorge Ismael

Teléfono: 0986783522

Correo electrónico: [jorge.pastuna2408@utc.edu.ec](mailto:jorge.pastuna2408@utc.edu.ec)

**Área de conocimiento:**

Agricultura – Agricultura, silvicultura y pesca – producción agropecuaria.

**Línea de investigación:**

**Línea 1:** Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad local, basado en la caracterización agronómica, genómica, física, bioquímica y usos ancestrales de los recursos naturales locales. Esta información será fundamental para establecer planes de manejo, de producción y de conservación del patrimonio natural.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Producción agrícola sostenible

**Línea de vinculación de la carrera:**

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

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En el Ecuador, la producción de tomate de árbol se concentra principalmente en la sierra y algunas zonas de estribación en la Amazonia, debido a la adaptación del cultivo a los diferentes pisos climáticos de estas regiones. El cultivo de tomate de árbol está limitado a pequeños y medianos productores, es un frutal básico para la economía campesina, con posibilidades de posicionamiento en el mercado internacional gracias a sus características fisicoquímicas que han incrementado el interés y demanda de esta fruta (Viera, *et. al*, 2021).

La investigación se llevo a cabo en la parroquia Sigchos del canton Sigchos de la provincia de Cotopaxi ubicadas en cuatro localidades como: Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig en esta investigación se realizo el momitoreo indirecto y direto para conocer ladinamica poblacional de *Bactericera cockerelli* en las areas del cultivo de tomate de arbol (*Solanum betaceum*)

El tema desarrollado radica en la necesidad de conocer la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en cuatro localidades de producción de tomate de árbol, por lo que en años recientes este vector ha provocado grandes pérdidas en la mayoría de las localidades mencionadas.

Con respecto a la investigación se lo llevo a cabo en las áreas con mayor producción de tomate de árbol, manejando la metodología de análisis estadístico de Diseño Completo al Azar, teniendo en cuenta la necesidad para el desarrollo preciso de la investigación, para el monitoreo tanto directo como indirecto para la presencia de la plaga en las localidades de Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig, se lo llevo a cabo cada 7 días, visualizándolo con la ayuda de una lupa en las 5 plantas seleccionadas para el monitoreo directo de huevos y ninfas, se lo realizo desde la parte baja foliar, intermedia y apical seleccionando tres hojas exclusivas de la planta por otro lado para el monitoreo indirecto para los vectores adultos se lo realizo en las 2 plantas seleccionadas donde se colocó las trampas adhesivas amarillas, en la parte media de las ramas de la planta por lo que el vector se encuentra en la parte baja y media de la planta de tomate de árbol, esta investigación tiene como objetivo determinar la incidencia de la dinámica poblacional en las cuatro localidades seleccionadas la investigación se llevó a cabo durante los meses de marzo a junio en la Parroquia Sigchos.

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

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

Los beneficiarios directos de la presente investigación son los agricultores en general, los pobladores del cantón Sigchos, así como también los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante esta investigación sobre la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en 4 localidades de las áreas de producción de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

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

Beneficiarios indirectos son los agricultores a nivel de la provincia de Cotopaxi y el Ecuador que se verán beneficiados con la investigación y realización del monitoreo continuo en las áreas de cultivo de tomate de árbol para ser de provecho desde la perspectiva investigativo, por otro lado, al contribuir con los agricultores en general con el objetivo de desarrollar mejores condiciones productivas.

#### 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La presencia de plagas limita la producción del cultivo, sobre todo en años recientes con el apareamiento en varias provincias del Ecuador, esta plaga causante de la punta morada en el tomate de árbol puede causar altas pérdidas e incluso limitar el cultivo. Como causante de esta enfermedad es la punta morada (*Candidatus Liberibacter solanacearum* *Calso*), patógeno obligado que se localiza en el floema de la planta y es transmitido por *Bactericera cockerelli*, psilido que infesta las plantas inyectando una toxina y la bacteria al momento de alimentarse (Viera, et. al, 2021).

El ciclo de vida de *Bactericera cockerelli* se constituye de huevo, ninfa y adulto, cada huevo se deposita en el envés de las hojas, al momento de eclosionar dar inicio a la vida de las ninfas las cuales pasaran por 5 estadios de desarrollo, durante su desarrollo permanecen en la parte inferior de las hojas hasta llegar a su adultez, las hembras una vez de llegar a su etapa de adultez son capaces de depositar un total de 300 a 500 huevos durante la trayectoria de su vida, su ciclo biológico tiene una duración de 15 a 30 días para su desarrollo de huevo a adulto (Bujanos y Ramos, 2015)

*Bactericera cockerelli*, es el vector CLso esta plaga pertenece a la familia *Triozidae*, el cual al instante de alimentarse de la savia de la planta inyecta su saliva el cual posee toxinas que provoca el amarillamiento y enanismo en el cultivo, por otro lado la presencia de CLso en las plantas causa enrollamiento de las hojas, entre nudos cortos engrosados y senescencia prematura (Bujanos y Ramos, 2015)

La producción de tomate de árbol ha reducido un 30% con la presencia del vector ha sufrido un grave impacto ocasionando una baja substancial en el precio de la fruta por lo que el psilido desde su primera etapa absorbe la savia de la planta y con ello no permite el desarrollo completo de la planta (Alvarez, 2023).

Es evidente que el psilido de la papa y tomate es una grave amenaza para los cultivos de solanáceas en la región, la productividad y el acceso a los mercados se ven severamente amenazados con la aparición de (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) y la relación con el vector *Bactericera cockerelli* (Bujanos y Ramos, 2015).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1.GENERAL

- Determinar la dinámica poblacional del insecto vector (*Bactericera cockerelli*), de punta morada (*Candidatus Liberibacter solanacearum*) en tomate de árbol (*Solanum betacea*) en el cantón Sigchos Parroquia Sigchos durante el período abril 2024 – agosto 2024.

### 5.2.ESPECÍFICOS

- Evaluar la presencia del insecto vector de punta morada en el sector.
- Realizar el análisis de la dinámica poblacional del insecto vector de la punta morada.

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

OBJETIVO 1	ACTIVIDADES	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	MEDIO DE VERIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evaluar la presencia del insecto vector de punta morada en el sector</li> </ul>	<p>Identificar los principales productores de tomate de árbol en el sector.</p> <p>Determinar la frecuencia de muestreo con Agrocalidad.</p> <p>Identificar las áreas de cultivo de tomate de árbol.</p> <p>Colocar las trampas amarillas</p>	<p>Concedido y aceptado el permiso para dar inicio al monitoreo en sus áreas de cultivo.</p> <p>Se estableció cuatro áreas de cultivo con mayor densidad de cultivo de tomate de árbol.</p> <p>Monitoreo y recolección de datos durante el</p>	<p>FOTO</p> <p>MAPA EN ARCGIS</p>

	adhesivas, cambio de la trampa cada 15 días.	transcurso de cada 7 días.  Identificación y afirmación del vector mediante análisis de laboratorio a cargo de Agrocalidad.	
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>
Realizar el análisis de la dinámica poblacional del insecto vector de la punta morada.	Recolección de datos de <i>Bactericera cockerelli</i> en las plantas seleccionadas.  Entrega de muestras recolectadas a Agrocalidad para identificar mediante el análisis en laboratorio.  Cálculo en infostat.	Saber la incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> en las localidades de Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusic.  Los resultados concretan las localidades con mayor dinámica poblacional del insecto.	FOTOS INVESTIGACIÓN PRESENTADA

## **7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1.Cultivo de tomate de árbol**

#### **7.1.1. Origen y distribución**

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*) es una variedad nativa de las regiones subtropicales de Sudamérica. Con el pasar el tiempo se ha dicho que esta planta fue cultivada por los antiguos moradores del Perú mucho antes de la llegada de los españoles. En la actualidad este fruto es muy utilizado para el consumo del ser humano ya que brinda y proporciona una lujosa calidad en la dieta alimenticia de los consumidores (Buono, et al. 2018).

Según (Lucas, M, y Yagual, 2011), el cultivo mencionado originariamente de Sudamérica se la conoce como Tamarillo se la puede encontrar aun de forma silvestre en los densos bosques Andinos, durante el transcurso del tiempo en las últimas décadas la cultivan en muchos países como Nueva Zelanda, Alemania, Estados Unidos y Kenia este país es el principal abastecedor de semillas de origen Colombiano.

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

En el Ecuador muchos de los cultivos andinos obtienen un puesto en primera fila una de ellas la cual se destaca es el tomate de árbol (*Solanum betaceum*) en las provincias como Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha, Imbabura y Azuay durante las últimas décadas el cultivo de esta fruta ha disminuido.

El tomate de árbol posee una alta gama económicamente como social, por lo que este producto una vez cosechada tiene como finalidad a los mercados locales y exportación para su consumo, el principal consumidor de este cultivo de exportación es Estados Unidos ya que el año 2019 recibió el producto por primera vez (Morales, 2022) Este fruto contiene tales vitaminas como A, B, D, E y hierro, en la actualidad el fruto fresco es consumido diariamente por lo que ayuda a mantener el nivel a personas con problemas hepáticos ya sea en la preparación de ensaladas, jugos, helados, mermeladas, postres y entre otros platos (Buenaño, 2023).

#### **7.1.3. Taxonomía de tomate de árbol**

En el Ecuador existen diversidades de variedades de tomate de árbol pertenecientes a la familia (*Solanáceas betaceum*). Entre las más destacadas está el anaranjado puntón, anaranjado gigante, anaranjado redondo, morado neozelandés y gigante, en el extranjero la conocen como tamarillo (Buenaño, 2023).

La planta se destaca por poseer un tronco semi-leñoso con la ramificación propia de esta especie su altura puede variar de 2 hasta los 3m ( Fonseca, 2015).

**Tabla 1. Clasificación taxonómica del tomate de árbol (*Solanum betaceum*)**

<b>Taxonomía</b>	
<b>Reino</b>	Vegetal
<b>División</b>	Fanerógamas
<b>Subdivisión</b>	Angiospermas
<b>Clase</b>	Dicotiledóneas
<b>Subclase</b>	Metaclamideas
<b>Orden</b>	Tubiflorales
<b>Familia</b>	Solanaceae
<b>Genero</b>	<i>Solanum</i> ( <i>cyphomandra</i> )
<b>Especie</b>	<i>Solanum betaceum</i> (Torres, 2022)

#### **7.1.4. Descripción morfológica**

##### **7.1.4.1. Raíz**

El sistema radicular del tomate de árbol es superficial extremadamente ramificado llegan a una profundidad de un metro, el tamaño de las raíces puede variar según el tamaño de la planta para sujetarla. Las raíces absorbentes poseen un tamaño de 2mm se la puede admirar a 50cm de profundidad, las primeras raíces absorbentes de mayor volumen se la encuentra a 25cm, el sistema radicular de la planta se desarrollan de forma horizontal esto depende de la clase de suelo donde sea cultivada (Torres, 2022)

##### **7.1.4.2. Tallo**

El tomate de árbol la altura que posee va entre de 2 a 6m, su perfil es semi-leñoso la ramificación consta y se distribuye dependiendo a la altura y volumen de las raíces laterales con ello se adapta y posee un buen acento en la estructura y consistencia del suelo (Faz, 2023)

##### **7.1.4.3. Hojas**

Con follaje siempre verde durante toda su etapa fenológica, las puntas están distribuidas por hojas alternas, la ramificación contribuye con el tallo de 4 a 8 cm de largo, consta con una longitud de hoja de entre 14 a 30 cm, de forma ovalada con un color verde intenso ligeramente suave y áspera al tacto (Faz, 2023)

#### **7.1.4.4. Flores**

Tiene inflorescencias en bifurcaciones ramificadas en un bulbo en forma de paraguas que consta de 3 a 5 o más ramas, la rama mide de 2 a 8cm de largo, su eje secundario mide de 3 a 6 cm de largo y en ella consta de 10 a 14 flores.

Las flores miden aproximadamente de 1.3 a 1.5 cm de largo, radialmente simétricas y hermafroditas con forma acampanado de 5 pétalos con color blanco rosado, los filamentos tienen una longitud de tan solo 1mm de color amarillo, la anchura de 5mm de largo. Su perfil sobresale de las enteras con estigmas recién engrosado (Buono, et al.2018).

#### **7.1.4.5. Frutos**

Los frutos so bayas con largos péndulos redondeado en forma ovalados o puntiagudos, con un tamaño de 8 a 10 cm de largo, diámetro de 4 a 6 cm el peso esta entre 40 a 130 g, la piel de la fruta de tomate árbol es ancha contiene una cutícula de paladar amargo por lo que se debe eliminar aquella corteza para el consumo, el tono de piel de la fruta pueden variar entre los genotipos pueden ser: amarillo, anaranjado, tonalidad rojos brillantes, la pulpa contiene el gusto agridulce dependiendo de la variedad (Meza, 2009).

#### **7.1.4.6. Semilla**

La apariencia de la semilla es plana, lenticulares de 2 a 4 mm de longitud de color blanco cuando se encuentra en su etapa joven, con forma de pasar del tiempo y llega a su madurez contendrá el pigmento naranja, rojizo o violeta oscuro conforme a la tonalidad al jugo la cual se empapa en el zumo viscoso de la fruta contiene entre 200 a 300 pepitas por fruto (Cartuche Morocho , 2024)

### **7.1.5. Condiciones ambientales**

#### **7.1.5.1. Suelo**

Los cultivos de tomate de árbol se adaptan mejor en altitudes de 2000 a 2800 msnm requiere suelos de estructura franca arenosa, permeables, amplio y ricos en materia orgánica por otro lado no deben contener altos contenidos de arcilla o arena. Se acomoda excelente en terrenos sutilmente ácidos con un pH en el suelo de 5.05 a 6.5, en cuanto al drenaje de ser el adecuado el encharcamiento puede matar a la planta en unos pocos días ( Fonseca, 2015)

### **7.1.5.2. Temperatura**

El rango de temperatura optimo oscilan entre los 13°C y 20°C por debajo de 10°C o por encima de los 25°C provocara la caída de las flores el cual también afectan al cuajado del fruto (Buenaño, 2023)

### **7.1.5.3. Humedad**

El requerimiento de la precipitación va desde 1500 a 2000 mm anuales de humedad en que se debe encontrara entre el 60 al 80%, cabo de no llevar los requisitos del cultivo se debe realizar riego suplementario (Feican, et al. 2016)

## **7.2.PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES**

### **7.2.1. Nematodos**

El daño causado por los nematodos es causado por la sábila en tejidos vegetales mientras se alimentan las plantas afectadas por esta plaga provoca el debilitamiento de raíces y puntas de brotes, provoca que, en el tallo, hojas desarrollando lesiones, desgarros de tejidos, agallas, arrugas y deformaciones (Peña y Paez, 2014).

### **7.2.2. Áfidos**

Según (Andorno, et. al, 2014) al alimentarse de la savia de la planta o jugos vegetales, provoca que la planta se debilite, deje de crecer y si el porcentaje de su población es muy alta puede provocar la marchitez de la planta.

### **7.2.3. Mosca de la fruta**

Los daños causados debido a la gran cantidad de larvas en el fruto, la pulpa se daña masivamente la cual se descompone y se cae. Esto provoca un impacto económico lo cual no se puede comercializarla las infestaciones intensas provocan pérdida total de la fruta (Amador, 2002).

### **7.2.4. Mosca blanca**

La magnitud de la infestación en la planta es causado por las ninfas que introducen fitotoxicidad directo al floema al momento de alimentarse, esto provoca madurez irregular, deformaciones en las hojas, clorosis y decoloración de tejidos en la planta (Cuéllar y Morales, 2006) .

### **7.2.5. *Antracnosis***

Los síntomas más característicos se presentan en el tallo principal lo cual se curvan deformándolo de aspecto parabólica, en las hojas se la puede observar frecuentemente ya en los filos de ellas son de color café oscuro, en el centro de la lesión su espora se da a ver color anaranjado (Galdames, 2017).

### **7.2.6. *Moho blanco***

El hongo se desarrolla en zonas húmedas, los daños que causan inicialmente son diminutas lesiones redondas de color verde intenso, de apariencia acuosa que se extiende rápidamente, el moho blanco se parece al algodón por lo que su síntoma característico de ella. En etapas posteriores este micelio algodonoso forma paredes duras de color negro llamadas esclerosis (Campa, et. al, 2010)

### **7.2.7. *Cenicilla***

Esta enfermedad surge en las hojas, tallos y flores del huésped, formando una capa de polvo superficial la cual penetra en la cutícula e infectan a las células epidérmicas, este hongo no causa la muerte de la planta, pero agota sus nutrientes, minimiza los nutrientes, aumenta la respiración de la planta y también la transpiración (Dominguez, et. al, 2016)

## **7.3. BACTERICERA COCKERELLI**

El psilido de la papa y tomate (*Bactericera cockerelli*), actualmente del orden Hemiptera y familia Triozidae, se la descubrió por primera vez en 1909 en Colorado EE. UU, de ahí el nombre (*Trioza cockerelli*) sin embargo el género de esta nueva especie se ha cambiado a (*Bactericera cockerelli*) muestra que la toxina en la saliva de mosca es una sustancia la cual daña las células las plantas se vean amarillas y atrofiadas lo que reduce el crecimiento y el vigor del follaje, provoca clorosis o enrojecimiento, deformaciones en las hojas y acortamiento de los entrenudos, el 80% de los cultivos se ve afectada por la baja calidad y rendimiento (Alfredo, 2023). Esta bacteria tiene siete variantes genéticas a escala del mundo: A, B, C, D, E, F y U, hasta el momento se ha presentado la bacteria de tipo A o haplotipo CaLso A en Ecuador (Castillo y Llumiquinga, 2021)

### **7.3.1. Consideraciones sobre *Bactericera cockerelli***

#### **7.3.1.1. Cabeza**

Mide 1/10 parte de la dimensión de todo el largor del cuerpo, con una mancha marrón que marca las divisiones torácicas, grandes ojos marrones y antenas filamentosas (Yanchatipan, 2020)

#### **7.3.1.2. Tórax**

De tonalidad blanco amarillento con minúsculas manchas marrones bien definidas, sus alas son 1,5 veces más largas que la longitud del cuerpo (Morales, 2022)

#### **7.3.1.3. Abdomen**

Se distinguen entre machos y hembras por el dimorfismo. La hembra tiene cinco secciones notorias a simple vista, más un segmento genital con forma de cono mirándolo de lado visualizando una mancha blanca en el medio del segmento 17. En tanto en el macho contiene seis secciones visibles más los genitales, la última sección se encuentra en la parte media dorsal del abdomen se encuentra doblado (Vinueza, 2021)

### **7.3.2. Taxonomía**

La especie fue colocada en el género *Trioza* (Silc, 1909), posteriormente trasladada al género *Paratrioza* (Cawford, 1914) y en finalmente al género *Bactericera* en la familia *Bactericeae* por Burckhard y Lauterer (1997) y Hodkinson (2009) Burckhardt, Ouvrardt (2012) confirmaron el caso de *Triozidae* en una revisión taxonómica de la familia *Psyllida*, por ello al insecto se lo denomina psilido (OIRSA, 2013).

**Tabla 2. Taxonomía de *Bactericera cockerelli* S.**

<b>Taxonomía</b>	
<b>Orden</b>	Hemiptera
<b>Suborden</b>	Homoptera
<b>Superfamilia</b>	Psylloidea
<b>Familia</b>	Triozidae
<b>Genero</b>	Bactericera (Paratrioza)
<b>Especie</b>	Cockerelli (Sulc)
<b>Nombre científico</b>	<i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc) 1909
<b>Nombre común</b>	Paratrioza cockerelli (Sulc)

**Fuente:** (OIRSA, 2013)

### 7.3.3. *Origen*

Se declaró su aparición por primera vez en Estados Unidos más adelante en México, luego en Guatemala, más tarde en Nicaragua y en los últimos años en Ecuador. En el transcurso de su alimentación inyecta la saliva la cual contiene toxinas que provocan que las plantas presenten amarillamiento, enrollamiento de hojas y detengan su crecimiento hasta llegar al punto de senescencia y muerte. En la actualidad recedentemente en Ecuador se han diagnosticado este vector en las variedades de solanáceas como en la Naranjilla, papa uvilla y tomate de árbol (Balderramo, 2022)

### 7.3.4. *Distribución*

*Bacatericera cockerelli* se encuentra en países de América del Norte, Centroamérica, Nueva Zelanda, Australia y Ecuador. Esta plaga se observó por primera vez en Ecuador en los cultivos de papa de las provincias del norte ecuatoriano a finales de 2017, este insecto se ha extendido hacia el sur teniendo en cuenta los callejones entre los andes. Es un vector de la bacteria (*Candidatus Liberibacter solanacearum* CaLso). Se realizan pruebas moleculares de genes mitocondriales. Las poblaciones detectadas en nuestro país fueron confirmadas como haplotipos centrales o en otras palabras las muestras de la paratrioza que evaluadas podrían venir de América del Norte o Central junto a exportaciones agrícolas o entre otros materiales vegetales (Guacan, 2021)

### 7.3.5. Hospederos

El psilido de la papa tiene una amplia gama de huéspedes silvestres y cultivadas entre las cuales se encuentran: Tabaco (*Nicotina tabacum*), berenjena (*Solanum melongena*), naranjilla (*Solanum spp*), hierva mora (*Solanum nigrum*), dulcamara (*Solanum dulcamara*), uvilla (*Physalis peruviana*), uvilla de monte (*Nicarda physalodes*), baya de monte (*Lycium sp*) (Buenaño, 2023).

Este insecto agrede a las solanáceas principalmente el pimiento (*Capsicum spp*), papas (*Solanum tuberosum*), tomate riñón (*Lycopersicon esculentum*) y tomate de árbol (*Solanum betaceum*), siendo de los preferidos sobre las que las hembras prefieren poner sus huevos y formar sus colonias. Así también se menciona que se encuentran en algunas especies de *Amaranthaceae*, *Lamiaceae*, *Malvaceae*, *Pinaceae*, *Poaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae* (Castro, 2009)

### 7.3.6. Temperatura para su desarrollo

El nivel de temperatura óptimo es de 21° a 27°C, con temperaturas superiores a 32°C son perjudiciales hacia la (*Bactericera cockerelli*) a causa de que disminuye la eclosión de huevos, a 27°C es la temperatura perfecta para la paratrioza (Vasquez y Villatoro, 2019)

### 7.3.7. Ciclo de vida

#### 7.3.7.1. Huevos

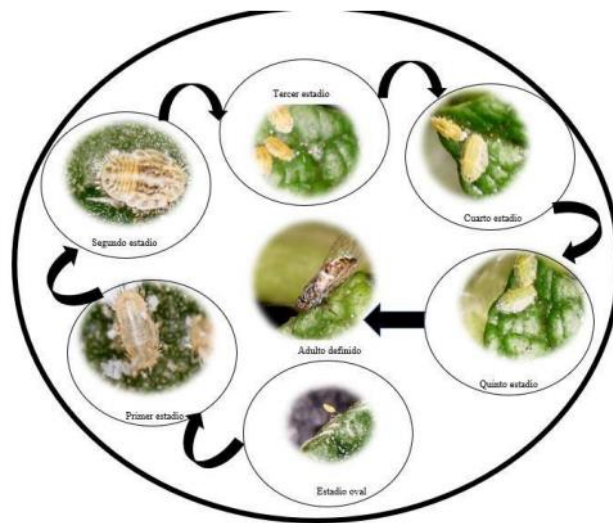
(Falconez, 2020), menciona que es ovalada de color amarillo anaranjado con corion brillante y pequeños tallos cortos, adheridos a la superficie de las hojas.



**Ilustración 1.** Estado oval de (*Bactericera cockerelli*) (Bujunos y Ramos, 2015)

### 7.3.7.2. Estados ninfales

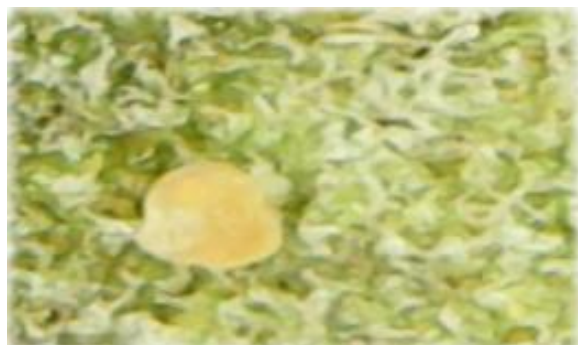
El cuerpo de la ninfa se encuentra en estadios de forma oval las antenas presentan (órganos sensoriales) el poro anal se distingue claramente a partir del tercer estadio. En el estadio final de la ninfa, la división entre la cabeza, tórax y abdomen se observa claramente, su color es verde pálido y las antenas se dividen en una zona basal corta gruesa y otra zona basal delgada con estructuras cilíndricas que posee filamentos cerosos, los que forman un halo a la redonda de su cuerpo (Viera, et al. 2021).



**Ilustración 2.** Estadios ninfales (*Bactericera cockerelli*) (Jácome, et al., 2022)

### 7.3.7.3. Primer estadio

Las ninfas lucen un color naranja. Las antenas poseen segmentos basales más cortos luego concorde pasan los días se vuelve grueso y más delgado hasta que se forma una diminuta sección con dos ojos visibles tanto en vista dorsal como de frontal con un tono anaranjado. Tórax con envoltura de alas poco notable, la fragmentación de las piernas es casi visible, la distribución del cuerpo es opaca (Bujunos y Ramos, 2015)



**Ilustración 3.** Primer estadio de *Bactericera cockerelli*

Fotografía: (Jácome, *et al.*, 2022)

#### 7.3.7.4. Segundo estadio

A partir de esta etapa, los límites entre la cabeza, el tórax y el abdomen se vuelve claramente visible. La cabeza posee un color amarillo pálido, la base de las antenas es más gruesa, la parte superior es más estrecha y dos setas sensoriales. Los ojos son de color naranja oscuro. El tórax contiene un color amarillo verdoso y sus halas son notorios. Tanto el tórax como el abdomen aumentan de tamaño al igual que las diversas estructuras que se encuentran dentro de ellos. El abdomen contiene un color amarillo, con un par de espiráculos en cada uno de los primeros cuatro fragmentos (Bujunos y Ramos, 2015).



**Ilustración 4.** Segundo estadio de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Jácome, *et al.*, 2022)

#### 7.3.7.5. Tercer estadio

Entre ellos cabe destacar la división entre la cabeza, tórax y abdomen. La cabeza posee el color amarillo y las antenas tienen las mismas peculiaridades que el estadio anterior. Los ojos son de tonalidad rojiza. El tórax es de color amarillo verdoso, los pares de alas en el mesotórax y metatórax se ven fácilmente. El abdomen contiene el color amarillo (Bujunos y Ramos, 2015).



**Ilustración 5.** Tercer estadio de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Jácome, *et al.*, 2022)

#### 7.3.7.6. Cuarto estadio

La cabeza y las antenas poseen las mismas particularidades que el estado anterior. El tórax es de color amarillo verdoso, los segmentos del pie son claros y se ven en el extremo posterior de la tibia posterior el tarso y un par de garras, se notan fácilmente en ninfas clarificadas y adheridas. El conjunto de las alas es notorio y bien definidas. El abdomen es amarillo, con un par de espirales en cada uno de los primero cuatro segmentos abdominales. La diferencia entre los segmentos del tórax y abdomen es extremadamente visible (Bujunos y Ramos, 2015)



**Ilustración 6.** Cuarto estadio de la *B. cockerelli*.

Fotografía: (Jácome, *et al.*, 2022).

#### 7.3.7.7. Quinto estadio

La segmentación definitiva entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza y el abdomen son de color verde pálido y el tórax de un tono ligeramente más oscuro. En la cabeza, las antenas están divididas en dos partes con un espacio distintivo cerca del medio, la base es más gruesa, la parte superior es filiforme, en las ninfas transparentes se notan seis sencillas placoides en forma de escudo. Los ojos poseen un color purpura. Tres pares de patas bien definidas se presentan en el tórax la parte distal de la pierna y la parte posterior muestran las características anteriores con piernas claramente segmentadas. Los conjuntos de alas son notablemente diferentes y se destacan del resto del cuerpo. El abdomen tiene forma semicircular, con un par de espirales en cada uno de los primeros cuatro espirales (Bujunos y Ramos, 2015)



**Ilustración 7.** Quinto estadio de (*B. cockerelli*).

Fotografía: Antonio Marín.

#### 7.3.7.8. Adulto

Se parece mucha ala cigarra, pero mide 2mm de largo, sus segmentos tarsales tienen dos segmentos y sus antenas suelen tener diez segmentos. El color cambia gradualmente de color amarillo claro a verde claro cuando crece por primera vez, se vuelve marrón o verde después de dos o tres días y su tonalidad se vuelve gris o negro cuando tiene cinco días. La cabeza mide 1/10 parte de la longitud del cuerpo contiene manchas marrones en la cabeza, los ojos son grandes, antenas filiformes de color marrón, el tórax posee un color blanco amarillento con manchas marrones prominentes, las alas mide 1,5 veces más largo que el cuerpo las venas se distinguen por ser propias de la familia (Falconez, 2020)

#### 7.3.7.9. Adulto hembra

En el abdomen posee cinco segmentos visibles, así como el segmento genital, que visto de lado tiene forma de cono, con una punta en forma de y en el medio de la espalda y los brazos hacia la punta del abdomen (Castro Herrera, 2009)



**Ilustración 8.** Hembra adulta

Fotografía: Antonio Marín



**Ilustración 9.** Segmentación genital en forma cónica.

Fotografía: Antonio Marín

#### 7.3.7.10. Adulto macho

Contiene seis partes visibles, más los genitales, y la última parte se dobla sobre la parte dorsal en la mitad del abdomen observando a este insecto desde el lado dorsal, es posible distinguir los genitales con estructura en forma de pinza, lo cual hace diferencia característico del vector (Castro, 2009)



**Ilustración 10.** Macho adulto

Fotografía: Antonio Marín



**Ilustración 11.** Segmento genital de adulto.

Fotografía: Antonio Marín

### 7.3.8. *Tamaño del vector*

El tamaño de los estados de desarrollo del vector huevo, ninfa, adulto, se presenta en el cuadro.

**Tabla 3. Tamaño de los estados de desarrollo de la (*Bactericera cockerelli*).**

<b>Estado de desarrollo</b>	<b>Largo (mm)</b>	<b>Ancho (mm)</b>
Huevos	0.32 – 0.34	0.18
Ninfa 1	0.40	0.21
Ninfa 2	0.52	0.33
Ninfa 3	0.80	0.48
Ninfa 4	1.18	0.75
Ninfa 5	1.62	1.23
Adulto (macho)	2.8	2.9
Adulto (hembra)	2.8	3.2

**Fuente:** (Bujunos y Ramos, 2015)

### 7.3.9. *Síntomas y daños*

La paratrioza o (*Bactericera cockerelli*) provoca dos tipos de daños en las plantas en cuales se hospeda los que mencionaremos a continuación:

#### 7.3.9.1. **Daño directo**

El efecto directo de las toxinas que causa la infección sobre las células de la planta se presencia como decoloración de las hojas dándose a notar con una tonalidad amarillenta (Medina, 2007)

Esta condición se caracteriza por síntomas foliares en los cuales incluye la clorosis y curvatura rizado del centro de los márgenes de las hojas provoca en retraso en el crecimiento de la planta esta provoca la producción de pequeños frutos y de baja calidad durante la fase de producción y en casos más extremos la senescencia de la planta (Morales, 2022)

#### 7.3.9.2. **Daño indirecto**

Uno de los problemas más apremiantes causados por *Bactericera cockerelli* es su capacidad de inyectar la toxina lo cual provoca un cambio veras de color normal de las hojas ocasionándolas que se vuelvan amarillas o moradas aquel síntoma de la conoce como amarillamiento del pisilido o punta morada, que inhibe el normal desarrollo de la planta, provocando su senescencia. Aquel nombre proviene por lo que la planta presenta síntomas como crecimiento

estancado o enanismo, proliferación de nuevos brotes, clorosis y la punta de las hojas de tonalidad morada (Luna, 2010)

Durante los últimos años se han detectado enfermedades causadas por el fitoplasma de *Bactericera cockerelli* en el cantón Sigchos, llegando a ser una de las más importantes de las enfermedades que causan la punta morada en tomate de árbol. Las pérdidas causadas por este vector en las principales zonas productoras del Cantón Sigchos han impulsado la búsqueda de un manejo integrado de estas enfermedades y sus vectores.

### 7.3.10. Estrategias de control de la (*Bactericera cockerelli*)

#### 7.3.10.1. Monitoreo

El propósito del monitoreo es determinar la presencia de plagas y su organización poblacional, es decir las proporciones relativas de las diferentes etapas de desarrollo. Se recomienda utilizar dos tipos de monitoreo el primero es con trampas amarillas y el segundo con red etológico en las hojas de la planta. Es importante presentar datos confiables que permitan desarrollar estrategias de manejo apropiados para reducir la propagación de la plaga en los cultivos (Morales, 2022)

#### 7.3.10.2. Control biológico

Unos de los principales depredadores de este vector es el león del pulgón (*Chrysoperla sp*), chinche ojona (*Geocoris sp*) y la catarinita roja (*Hippodamia convergens*), por otro lado, el principal depredador de las ninfas de la *Bactericera cockerelli* es la avispa (*Tamarixia trioziidae*). En el siguiente se describirá a los principales controladores biológicos y productos biorracionales a este insecto (Bujunos y Ramos, 2015).

**Tabla 4. Organismos de control Biológico de (*Bactericera cockerelli*)**

Depredadores	Parasitoides	Entomopatógenos	Biorracionales
Crysopa spp.	Tamarixia triozae	Beauveria bassiana	Reguladores de crecimiento
Hippodamia convergens	Methaphycus psyllidus	Metarrhizium anisopliae	Productos botánicos
Nabis ferus (L.)		Verticillium lecanii	Aceites
Geocorisdecoratus Uhler		Paecilomyces fumosoroseus	Jabones agrícolas
Orius ssp.			

Tomado de: (Burjunos y Ramos, 2015)

### 7.3.10.3. Control químico

Control químico una de las alternativas más eficaces a medida de control de la *Bactericera cockerelli*, más rápido y más eficiente. Por otro lado, el MIP de enfoca a reducir el uso de productos químicos, ya que el uso excesivo de productos químicos es una amenaza para la salud humana y el medio ambiente, con esta realidad se recomienda utilizar productos que contengan menor toxicidad al momento de manipularlos y también almacenarlos (Álvarez, 2023).

**Tabla 5. Insecticidas para el control de (*Bactericera cockerelli*).**

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis / ha</b>	<b>Estado fenológico</b>
Metoxan	200 – 240 ml/L	Adulto y Ninfa
Cyperpac	0,30 L	Adulto y Ninfa
Copper Green	1kg	Adulto y Ninfa
Fitorax	1,5 kg	Adulto y Ninfa
Kuik 900	0,3-0,4 kg	Adulto y Ninfa
Triziman D	2-3 kg	Adulto y Ninfa
Forum WP	0,6-0,8 kg	Adulto y Ninfa
Centauro	1,5-3 L	Adulto y Ninfa
Blackmectin	80 ml/100L	Adulto y Ninfa
Fludox	0,80 kg	Adulto y Ninfa

### 7.3.10.4. Control cultural

Las labores culturales son uno de los pasos para las medidas y el manejo de la paratRIOZA esto se debe realizar desde el momento que iniciemos con el cultivo, por ejemplo: preparación oportuna del suelo, limpieza de campo, destrucción de residuos inmediatamente después de la cosecha, eliminación de las plantas que estes infectadas o como hospedantes del vector, rotación del cultivo y uso de semillas certificadas libre de la infección (Caranqui, 2019).

Gracias a su naturaleza, este insecto puede desplazarse por si dentro de la plantación o cultivos vecinos que se encuentres a menos 1.5 kilómetros ya que a esa altura vuela, siendo casi imposible detener su movilización, por ello al momento de eliminar plantas contaminadas debe ser cuidadosamente para no causar la difusión de la plaga (Caranqui, 2019).

## 7.4. Dominancia de insecto

Uno de los indicadores más comunes para evaluar diversos aspectos de la diversidad biológica es el índice de Shannon-Weaver (Valencia, 2022)

#### 7.4.1. Rangos de valores para interpretación

El índice de Shannon-Wear generalmente, varían entre 1 y 5, interpretando valores inferiores a 1,5 como de baja diversidad, entre 1,6 y 3,4 indican una diversidad media, y los valores superiores a 3,5 reflejan una alta diversidad alta (Valencia, 2022).

**Tabla 6. Rangos y Significados**

Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0-1,5	1,6 - 3,4	>3,5

**Fuente:** (Magurran,1989)

## 8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS

**Es posible determinar la dinámica poblacional del insecto (*Bactericera cockerelli*) transmisor de la enfermedad punta morada en las 4 localidades del cantón Sigchos**

## 9. METODOLOGIA DEL PROCESO DE INVESTIGACION

### 9.1. Ubicación de la investigación.

La investigación fue realizada en cuatro localidades del cantón Sigchos, como: Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig que contaban con cultivos de tomate de árbol en su etapa fenológica foliar donde se recolectaron muestras para el monitoreo de *Bactericera cockerelli*.

### 9.2. Identificación de las áreas de estudio

Asignación de las áreas en estudio las cuales están ubicadas en la parroquia Sigchos.



**Ilustración 12.** Referencia: QGIS

**Localidad 1:** Tacna



**Ilustración 13.** Referencia: QGIS

**Localidad 2:** Santa Isabel



**Ilustración 14** Referencia: QGIS

**Localidad 3:** Calvario



**Ilustración 15** Referencia: QGIS

**Localidad 4:** Guacusig

**Tabla 7. Ubicación del experimento**

Provincia	Cantón	Localidad	Latitud	Longitud	Altitud
Cotopaxi	Sigchos	Tacna	0°40'03"S	78°52'18"W	2535 msnm
Cotopaxi	Sigchos	Santa Isabel	0°43'07"S	78°52'22"W	2479 msnm
Cotopaxi	Sigchos	Calvario	0°42'33"S	78°54'08"W	3063 msnm
Cotopaxi	Sigchos	Guacusig	0°39'39"S	78°52'31"W	2403,1 msnm

### 9.3. Características climatológicas por localidad

Las características de las localidades en estudio se describen en base a la temperatura y humedad relativa de cada una de las localidades como se detallan en la Tabla 5.

**Tabla 8. Características climatológicas por localidad.**

Cantón	Localidad	Temperatura máxima	Humedad máxima
Sigchos	Tacna	23,6 °C	70%
Sigchos	Santa Isabel	24,8 °C	81%
Sigchos	Calvario	41,2 °C	80%
Sigchos	Guacusig	24,9 °C	81%

#### **9.4. Materiales y equipos**

- Trampas laminadas adhesivas amarillas
- Piola
- Navaja
- Lupa
- Aumentador ojo de pez
- Etiquetas
- Marcador punta fina permanente
- Etiquetas
- Libreta de campo
- Registros
- Computador
- Teléfono celular
- Lupa eléctrica

#### **9.5. Modalidad de investigación**

##### ***9.5.1. De campo***

El monitoreo de plagas para el manejo integrado de cultivos es esencial, lo cual permitió tomar decisiones informadas sobre el control de plagas. Para comprender su dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* y su impacto en los cultivos, es necesario dar un seguimiento minucioso, dado que este insecto es un vector de enfermedades en los cultivos de tomate de árbol. La modalidad de investigación en estudio es fundamental para garantizar resultados precisos y útiles para la implementación de estrategias de control.

#### **9.6. Tipo de investigación cuali-cuantitativa**

##### ***9.6.1. Cuantitativa***

El análisis multivariado de las principales variables en investigación fue realizado para comparar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* entre las cuatro localidades en las áreas de cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)

##### ***9.6.2. Cualitativa***

En el ámbito cualitativo se describieron los factores que influyen en la investigación ya que con la ayuda de las trampas y el monitoreo se logró identificar al insecto que afecta al cultivo.

## **9.7. Método de investigación**

### **9.7.1. Experimental**

Este método experimental fue diseñado para verificar de manera comparativa la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en cuatro localidades diferentes de la parroquia Sigchos, considerando tanto los factores ambientales como las labores culturales implementadas en cada una de las áreas de cultivo en estudio.

### **9.7.2. Descriptivo**

La presente investigación proporcionará un entendimiento detallado de la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en las cuatro localidades, utilizando el monitoreo directo como indirecto en campo como herramienta primordial para la recolección de datos de la investigación.

## **9.8. Técnica de investigación**

### **9.8.1. Técnica Bibliográfica**

Para la actual investigación se recopilaron materiales bibliográficos que son similares al tema en investigación, mismo que serán utilizados como evidencia argumentada de la investigación, acompañado de sus respectivas referencias académicas ya sean artículos científicos, revistas de investigación o tesis.

### **9.8.2. Sitios del muestreo**

Se recolectaron datos del monitoreo indirecto, con trampas colocadas en la parte media de las plantas en las cuatro localidades seleccionadas. De manera similar, se obtuvieron datos del monitoreo directo en cinco plantas elegidas, realizado en las áreas de cultivo en investigación: Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guasusa.

### **9.8.3. Factores de estudio**

La investigación sobre el monitoreo de la presencia de *Bactericera cockerelli* en los principales sitios de cultivos de tomate de árbol se llevó a cabo en la parroquia Sigchos del Cantón Sigchos.

- Tacna
- Santa Isabel
- Calvario
- Guacusig

#### 9.8.4. *Diseño experimental*

Los datos fueron obtenidos de las cuatro localidades seleccionadas ubicadas en el Cantón Sigchos. Para la descripción de los datos obtenidos en campo se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, y se recapitularon los resultados obtenidos.

#### 9.8.5. *Esquema del análisis de varianza*

En este estudio se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DCA), con cuatro localidades. Este modelo considera 64 variables a estudiar en el monitoreo, siendo el número de localidades 4, lo que permite tener unidades experimentales heterogéneas dentro de cada localidad y diferencias relevantes entre ellas.

**Tabla 9. Esquema del análisis de la varianza.**

<b>F de V</b>	<b>G. L.</b>	<b>G. L.</b>
Localidad	(L-1)	3
Error	(T - L)	60
Total	(L*R)-1	63

#### 9.8.6. *Cuadro de Promedios*

El factor en estudio son los promedios de insectos caídos en trampa, monitoreadas en 4 localidades como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 10. Localidades en estudio**

<b>Localidad</b>	<b>Promedios</b>
Tacna	9
Santa Isabel	10
Calvario	0
Guacusig	3

#### 9.8.7. *Metodología de campo*

##### 9.8.7.1. **Descripción de la investigación**

La investigación de campo, se lo realizo en la parroquia Sigchos, donde se llevó a cabo el monitoreo tanto directo como indirecto para determinar la incidencia y dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en los lotes con mayor densidad del cultivo y producción de tomate

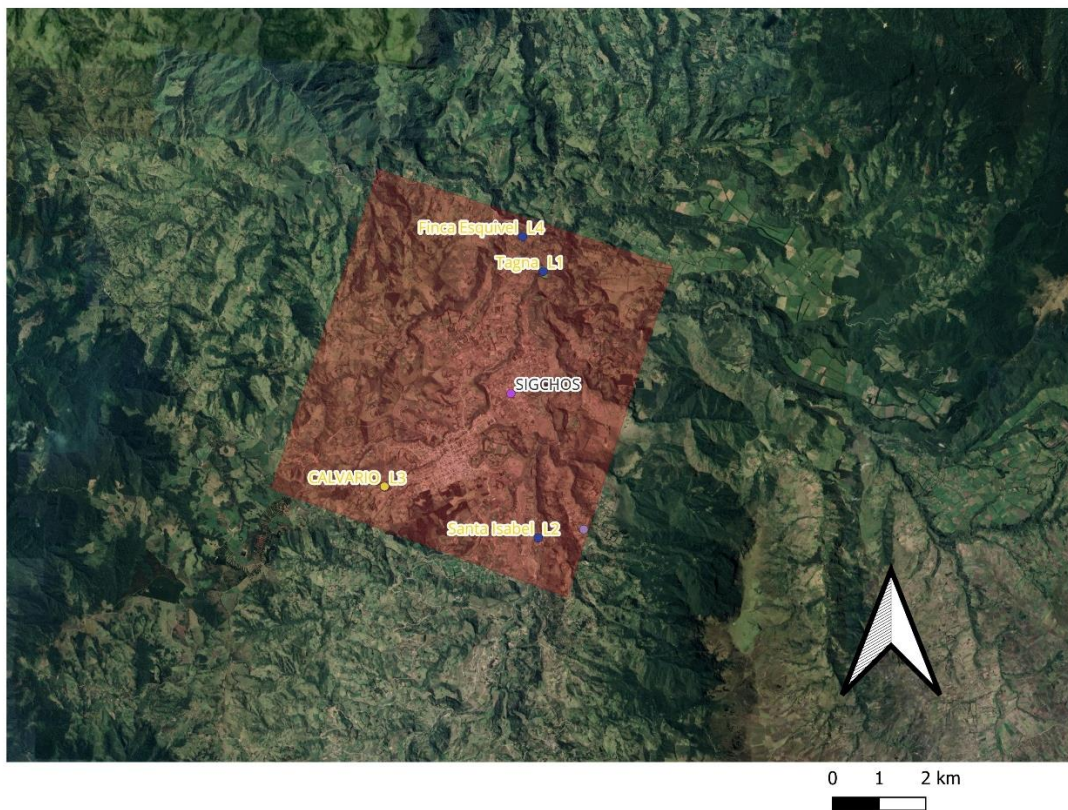
de árbol (*Solanum betaceum*). Se utilizó una lupa para monitorear los cultivos y trampas colocadas e identificar al insecto, ya que el adulto macho mide entre 2,8 a 2,9 mm y la hembra entre 2,8 a 3,2 mm.

#### 9.8.7.2. Georreferencia del trampeo

La investigación se realizó en las localidades de Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig, tomando la georreferenciación de cada una con la aplicación GPS Essential. Una vez obtenidos los puntos GPS, se aplicaron en el programa QGIS para graficarlos en el mapa.

La primera localidad seleccionada para la investigación se ejecutó con el Sr. Milton Gallardo se encuentra a una altitud de 2535 m.s.n.m con las coordenadas  $0^{\circ}40'03''\text{S}$   $78^{\circ}52'18''\text{W}$ . La segunda localidad perteneciente al Sra. Diocelina Angamarca ubicada a una altitud de 2476 m.s.n.m con las coordenadas  $0^{\circ}43'07''\text{S}$   $78^{\circ}52'22''\text{W}$ . La tercera localidad con el Sr. Milton Gallardo ubicada a altitud 3063 m.s.n.m con las coordenadas  $0^{\circ}42'33''\text{S}$   $78^{\circ}54'08''\text{W}$ . La cuarta localidad Guacusig a una altitud de 2403.1 m.s.n.m con coordenadas  $0^{\circ}39'39''\text{S}$   $78^{\circ}52'31''\text{W}$

**Ilustración 16.** Georreferenciación de los puntos de monitoreo en la parroquia Sigchos



Elaborado por: Pastuña. 2024



realizado en las cuatro localidades: Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig las cuales se encuentran ubicadas en el Cantón Sigchos parroquia Sigchos.

#### 9.8.7.6. Descripción del cultivo

Las áreas de cultivo de tomate de árbol donde se realizó la investigación fueron observadas en su etapa foliar y de producción, tomando en cuenta las características descritas en las tablas 9 y 10.

**Tabla 12. Descripción del cultivo de tomate de árbol en las áreas de investigación.**

Localidad	Edad (Años)	Altura	Estado fenológico	N° de Plantas M. I	N° de Plantas M. D
Sigchos (Tacna)	1 y 2 meses	1,80 - 2,30 Metros	Producción	2	5
Sigchos (Santa Isabel)	6 meses	1,50 - 2 Metros	Etapa Vegetativa	2	5
Sigchos (Calvario)	7 meses	2 - 2,30 Metros	Producción	2	5
Sigchos (Guacusig)	2	1,80 - 2 Metros	Producción	2	5

MI: Monitoreo indirecto

MD: Monitoreo Directo

**Tabla 13. Descripción del cultivo de tomate de árbol en las áreas experimentales.**

Superficie	Sigchos (Tacna)	Sigchos (Santa Isabel)	Sigchos (Calvario)	Sigchos (Guacusig)
Densidad de siembra	2 m x 2 m	2 m x 2 m	2 m x 2 m	3,60 m x 2 m
Área del cultivo	1,78 ha	0,598 ha	0,1 ha	0,524 ha

#### 9.8.7.7. Temperatura y humedad por localidades.

La temperatura y la humedad máximas medidas en las cuatro localidades durante los meses de marzo a junio proporcionaron información crucial sobre las condiciones ambientales de cada área de investigación. Estas medidas permiten evaluar como varían las situaciones climáticas, lo cual es importante para entender el comportamiento de *Bactericera cockerelli*.

**Tabla 14. Descripción de la humedad y temperatura máxima por localidades.**

<b>Localidad</b>	<b>Temperatura °C</b>	<b>Humedad %</b>
<b>Tacna</b>	22,5	70
<b>Santa Isabel</b>	24,8	81
<b>Calvario</b>	34,4	80
<b>Guacusig</b>	24,8	81

**9.8.7.8. Monitoreo indirecto de adultos de *Bactericera cockerelli* por trampa.**

Se instalaron trampas adhesivas amarillas laminadas, con dimensiones de 10 x 14 cm y un total de 96 cuadrículas, colocadas en la parte media de las plantas, entre las ramas. Se realizaron un total de 16 tomas de datos durante un período de 116 días. Estas trampas fueron colocadas en el envés de las hojas, ya que el insecto se encuentra allí y se desplaza de árbol a otros cultivos cercanos. El objetivo de estas trampas fue monitorear la distribución de *Bactericera cockerelli*. El monitoreo se realizó cada 15 días por parcela, registrando los datos correspondientes en las localidades. Después de cada período, se reemplazaba la trampa por una nueva, y la muestra se entregaba a (AGROCALIDAD).

**9.8.7.9. Monitoreo directo de huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli*, por planta.**

Además, se llevó a cabo un monitoreo directo en los cultivos de las cuatro localidades seleccionadas, en el que se evaluaron cinco plantas al azar por localidad. Las plantas fueron subdivididas en tres partes: alta, media y baja. Cada sección seleccionada fue referida mediante una hoja de selección, y el monitoreo se realizó en el envés de la hoja elegida con el apoyo de una lupa, comenzando desde la base hasta el ápice. Los datos de campo se recopilaron contabilizando adultos, ninfas y huevecillos, y se registraron cada 7 días en un programa Excel.

**9.8.7.10. Conteo y registro de insecto capturados.**

Durante el monitoreo directo, también se tomaron notas visuales y fotográficas del envés de las hojas de las plantas seleccionadas, y se identificó el número de insectos atrapados en las trampas amarillas adhesivas. Tras la recolección de datos de las diferentes localidades, se procedió a realizar un análisis de significancia para evaluar la incidencia del vector en las áreas de cultivo.

### 9.8.7.11. Índice de Shannon (dominancia)

El análisis se registró considerando la presentatividad del promedio en la incidencia del insecto según los valores propuestos por (Ñique, 2010). Para determinar si la diversidad es baja o alta, se compararon los valores obtenidos en las cuatro localidades con sus respectivas variables y promedios.

**Tabla 15. Rangos y significados.**

RANGOS Y SIGNIFICADOS		
Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0-1,5	1,6 - 3,4	>3,5

Fuente: (Magurran,1989)

### 9.8.7.12. Procesamiento de la información de datos

Los datos obtenidos se analizaron utilizando Infostat, realizando un análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la incidencia del vector en las localidades en función de las variables climáticas. Para verificar las semejanzas específicas entre las localidades, se aplicó la prueba de Tukey.

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Método estadístico

Para el estudio de la dinámica poblacional de la *Bactericera cockerelli*, se realizaron 16 monitoreos en diferentes etapas vegetativas del tomate de árbol, durante 112 días, en las cuatro localidades.

**Tabla 16. Análisis de varianza de la cantidad de monitoreo en trampa por localidad.**

F.V.	SC	GL	CM	F	PVALOR
LOCALIDAD	53,99	3	18	123,19	<0,0001 **
ERROR	8,76	60	0,15		
TOTAL	62,75	63			
CV%= 16,38					

En la tabla 11 se indica que hay diferencias significativas para las localidades, con un coeficiente de variación de 16,38%.

**Tabla 17. Prueba Tukey cantidad de monitoreo por localidad.**

LOCALIDAD	PROMEDIOS	RANGOS
3	0,06	A
4	2,94	B
1	8,69	C
2	10	C

En la tabla 12. En a prueba Tukey al 5% se evidencia tres rangos de significancia de la incidencia de paratiroza (*Bactericera cockerelli*), en el primer promedio se encuentra la localidad el Calvario con un promedio de 0 insectos (Rango A) sin presencia del vector, seguido de la localidad de (Guacusic) con un promedio de 3 mosca (Rango B), finalmente en el tercer (Rango C) las localidades de (Tacna) con un promedio de 9 y localidad (Santa Isabel) con un promedio de 10, presentan una mayor incidencia en comparación a los anteriores. Según (Bujanos y Ramos, 2015) el monitoreo de la dinamica poblacional sirve para determinar la presencia del vector y enterarse sobre la dinamica de la poblacion.

**Tabla 18. Análisis de varianza número de insectos trampa por localidad.**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
LOCALIDAD	0,19	3	0,06	1,37	0,2601 ns
Error	2,7	60	0,04		
Total	2,88	63			
<b>CV% = 13,84%</b>					

De acuerdo a la tabla 13. El análisis de la varianza muestra que para las localidades no se encontraron valores significativos, con coeficiente de variación de 13,84.

**Tabla 19. Análisis de correlación.**

	TRAMPA	MONITOREO	TEMPERATURA	HUMEDAD
TRAMPA	1	<b>0,87</b>	<b>0,22</b>	<b>0,43</b>
MONITOREO	0,02	1	2,20E-08	0,07
TEMPERATURA	-0,16	<b>-0,63</b>	1	0,34
HUMEDAD	0,1	<b>-0,23</b>	0,12	1

De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 14. La correlación (0,87) entre la Trampa y monitoreo indica que, si el monitoreo del insecto aumenta, también tiende a aumentar las capturas en la trampa o viceversa. Entre la trampa y temperatura la correlación (0,22) muestra

que el promedio de insectos es baja lo que indica que la trampa tiende a aumentar ligeramente de *Bactericera cockerelli* con la temperatura. Trampa y humedad con correlación (0,43) indica que las capturas tienden a aumentar, pero en bajas cantidades. Monitoreo y temperatura con correlación (-0,63) indica que a medida que la temperatura aumenta, el monitoreo tiende a disminuir, con palabras de (OIRSA, 2013) las temperaturas superiores a 32°C son perjudiciales para el insecto ya que es sensible a altas temperaturas. Monitoreo y humedad con correlación (-0,23) los resultados indican negatividad, donde el monitoreo tiende a disminuir con el aumento de la humedad según (OIRSA, 2013). En términos de temperatura es uno de los factores determinantes del tamaño de la población de *Bactericera cockerelli*. Temperatura y humedad con correlación (0,34) el resultado indica que no hay una relación entre estas variables.

**Tabla 20. Rangos de análisis de correlación.**

Trampa - Monitoreo	0,87
Trampa - Temperatura	0,22
Trampa - Humedad	0,43
Monitoreo y Temperatura	-0,63
Monitoreo y Humedad	-0,23
Temperatura y Humedad	0,34

**Nota:** la tabla 17 detalla los promedios relacionados mediante el análisis de correlación entre las diferentes variables.

---

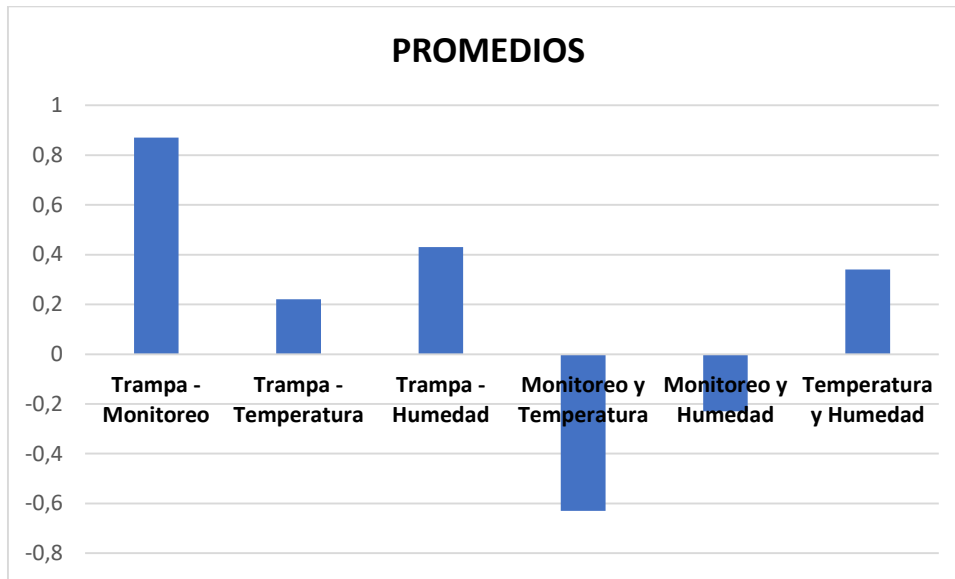
#### RANGOS Y SIGNIFICADOS

---

Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0-1,5	1,6 - 3,4	>3,5

**Fuente:** (Magurran, 1989)

Se señala que el índice Shannon-Wiener clasifica valores inferiores a 1,5 como de baja diversidad, entre 1,6 y 3,4 como diversidad media, y valores superiores a 3,5 como alta diversidad. Conforme con los rangos de Marrugan, los promedios de la correlación muestran que las relaciones de (Monitoreo y Temperatura) con (Monitoreo y humedad) presentan una diversidad muy baja, mientras que las relaciones entre (Trampa – Monitoreo), (Trampa – Temperatura), (Trampa – Humedad) y (Temperatura y Humedad) indica que el promedio de la incidencia del vector es bajo.

**Ilustración 17. PROMEDIOS DE LAS VARIABLES.**

De acuerdo con la gráfica, la Trampa-Monitoreo presenta el mayor promedio de incidencia del vector, con un valor de (0,87), mostrando diferencias significativas, seguido de Trampa-Humedad, Temperatura-Humedad y Trampa-Temperatura las cuales muestran menor incidencia, seguido de Monitoreo-Temperatura y Monitoreo-Humedad presentan valores negativos lo cual indica la incidencia del vector.

## 11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

### 11.1. Impacto técnico

Se determinó la presencia de *Bactericera cockerelli* en las áreas de cultivo de tomate de árbol las cuales se encuentran ubicadas dentro del cantón Sigchos en las localidades de: Tacna, Santa Isabel, Calvario y Guacusig, la cual en los lugares como Tacna y Santa Isabel se presentó mayor incidencia en las áreas de cultivo de esta fruta, mientras que en la Guacusig la presencia del vector es baja por el manejo con químicos contra esta plaga y entre otras, en la localidad de Calvario la área de este cultivo se encuentra bajo invernadero posibilitando el manejo más adecuado la cual permitió una menor incidencia del vector.

### 11.2. Impacto social

El impacto social dada es de gran interés, ya que la investigación de monitoreo que se realizó en cuatro localidades del Cantón Sigchos se terminó con los resultados obtenidos que el sistema de producción convencional no es el adecuado a diferencia con el manejo bajo invernadero la cual forma una barrera protectora y generando un micro clima no apropiada para el vector.

### **11.3. Impacto ambiental**

Durante la trayectoria de presente investigación se constató un impacto negativo hacia el medio ambiente en las cuatro localidades, debido al uso de productos químicos fitosanitarios lo cual una vez aplicado el producto el resto de ello se pulveriza se dispersa por el aire a diferentes destinos como el agua, suelo y el aire.

### **11.4. Impacto económico**

El control de *Bactericera cockerelli* incrementa los costos de producción, pero es esencial para prevenir pérdidas económicas por daños causados en los cultivos, el monitoreo es crucial para controlar su población y prevenir daños en el cultivo de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) por ello es recomendable llevar un cronograma de monitoreo con trampas adhesivas amarillas laminadas, el análisis económico de las estrategias de control determinara la viabilidad y eficacia en los costos y beneficios de producción de forma positiva en el desarrollo económico del agricultor.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Para el reporte del presupuesto del proyecto de la investigación realizada se determinó relacionando los costos fijos y costos variables los cuales se utilizó en la trayectoria de esta investigación, finalmente se llevó a cabo una suma total de todo el presupuesto utilizado.

**Tabla 21. Costos de la investigación.**

<b>PRESUPUESTO DEL PROYECTO</b>				
<b>COSTOS FIJOS</b>	<b>ASPECTOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO POR UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
	Transporte	20	1	\$ 20,00
	Alimentación	20	2,5	\$ 50,00
	Mano de obra	20	15	\$ 300,00
<b>COSTOS VARIABLES</b>	Lupa	1	0,6	\$ 0,60
	Piola	1	1,5	\$ 1,50
	Termo de espuma Flex	1	1,5	\$ 1,50
	Palos de pinchos	2	1	\$ 2,00
	Libreta	1	0,5	\$ 0,50
	Medidor de temperatura y humedad digital	1	12	\$ 12,00
	Tijera	1	0,25	\$ 0,25
	Papel de notas	1	1	\$ 1,00
	Bolsa polipropileno	1	1,1	\$ 1,10
	Papel de cocina	1	1,2	\$ 1,20
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 391,65</b>

### 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES

- El monitoreo de ninfas y huevos de *Bactericera cockerelli* reveló una alta incidencia en Tacna y Santa Isabel, atribuida a la distancia entre plantas (2m x 2m), que creó un microclima favorable para la plaga. En constante, en Calvario no se detectó la plaga gracias a un control constante y al manejo bajo invernadero. El monitoreo con trampas amarillas adhesivas confirmó estas tendencias, mostrando la mayor población de adultos en Tacna y Santa Isabel, menor incidencia en Guacúsiga y ausencia en Calvario, estos resultados fueron validados por (AGROCALIDAD)
- Una vez finalizado el proyecto de investigación se determinó que la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* está relacionada con factores ambientales las cuales son la: altitud, humedad relativa, y temperatura, por otro lado, la población del insecto en cultivos cercanos al control fitosanitario discontinuo afecta a los cultivos aledaños. También se la puede encontrar en las plantas hospedadoras entre las cuales se encontraron el zapallo de la familia (*Curcubaceae*) granadilla de la familia (*Pasifloráceas*) malva silvestre de la familia (*Malvaceae*) hierba mora, símbolo silvestre y tomate de árbol de la familia (*Solaceas*).

#### RECOMENDACIONES

- Se recomienda el monitoreo continuo en campo para comprobar los umbrales económicos, en donde se deben realizar aplicaciones emergentes para reducir su impacto.
- Monitorear los estados de huevecillos y ninfas desde el primer día del trasplante de tomate de árbol a horas de la mañana, considerando que durante este periodo el vector en estudio posee mayor interacción en las plantas y facilita observar la estructura del insecto.
- Se recomienda establecer un plan de cultivo para los pequeños y grandes productores de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) para evitar la presencia y la colonización de *Bactericera cockerelli* causante de grandes pérdidas en extensiones de cultivos.

#### 14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez Ureta, C. A. (2023). *ESTUDIO DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE (Bactericera cockerelli) EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL TOMATE DE ARBOL (Solanum betaceum)*”.
- Amador, J. P. R. (2002). *LA FRUTA, Ceratitís capitata Wied. Biología y métodos de control.*
- Balderramo, K. A. (2022). *CARRERA: INGENIERÍA AGRONÓMICA “EVALUACIÓN DE PLANES DE MANEJO PARA EL CONTROL DE (Bactericera cockerelli) EN TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betaceum).”*
- Buenaño Pico, R. E. B. (2023). *PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA.*
- Castro Herrera, J. C. (2009). *REPELENCIA DE EXTRACTOS CRUDOS SOBRE ADULTOS DE Bactericera cockerelli (Sulc) EN PAPA, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.*
- Cuéllar, M. E., & Morales, F. J. (2006). La mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius) como plaga y vectora de virus en fríjol común (Phaseolus vulgaris L.). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(1), 1-9. <https://doi.org/10.25100/socolen.v32i1.9350>
- Falconez, J. (2020). *CICLO BIOLÓGICO DE (Bactericera cockerelli) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020.*
- Faz Guzman, K. T. (2023). *DECLARACIÓN DE AUTORÍA.*
- Feican, Mejia-Encalada, Alvarado-Becerril-Roman, object. (2016). *DESCRIPCIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betaceum Cav.).* <https://core.ac.uk/reader/249320590>
- Jácome - Mogro, E. J., Auz - Carvajal, D., Marín - Quevedo, K., Mogro - Cepeda, Y., & Jimenez - Jácome, C. (2022). Ciclo biológico de Bactericera cockerelli, vector de la enfermedad

- de punta morada (*Candidatus liberobacter*) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos. *Revista Investigación Agraria*, 4(1), 26-37.  
<https://doi.org/10.47840/ReInA.4.1.1386>
- Medina, M. (2007). *EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE Bactericera cockerelli EN TOMATE DE CÁSCARA (Physalis ixocarpa)*.
- Meza, N. (2009). *Características del fruto de tomate de árbol (Cyphomandra betaceae [Cav.] Sendtn) basadas en la coloración del arilo, en la Zona Andina Venezolana*.
- Morales Perez, M. A. (2022). *Evaluación de tres sistemas de rotación de insecticidas para el control de*.
- Ñique, M. (2010). *BIODIVERSIDAD: Clasificación y Cuantificación*.
- Torres Guato, F. A. T. (2022). *DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA LA OBTENER EL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO*.
- Valencia, D. D. V. (2022). *“IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS POLINIZADORES, USANDO LA APLICACIÓN INATURALIST EN EL CULTIVO DE CHOCHO (Lupinus mutabilis Sweet) BASADA EN EL MANEJO ORGÁNICO PARA LA PRODUCCIÓN EN 5 PARROQUIAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI 2021”*.
- Yanchatipan Toapanta, D. M. Y. (2020). *MONITOREO DEL PSÍLIDO Bactericera cockerelli EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN EL CAMPUS CEASA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – SALACHE, 2020*.
- Fonseca Vasco, L. (2015). *MANUAL TOMATE DE ÁRBOL*. Núcleo Ambiental S.A.S.
- Andorno, A. V., Botto, E. N., La Rossa, F. R., & Mohle, R. (2014). *Control biológico de áfidos por*. BUENOS AIRES.

- Bujunos Muñiz, R., & Ramos Mendez, C. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozaidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA*. San Salvador, El Salvador.
- Buono, s., Gustavo, A., Aguirre, C., Abdo Guadalupe, & Perondi, H. (2018). *tomate de arbol (Solanun betaceum)*.
- Campa Negrillo, A., Pascual Gonzales, A., & Ferreira Fernadez, J. J. (2010). *El moho blanco: una enfermedad común en el cultivo de Faba Granja Asturiana*.
- Caranqui Burbano, C. A. (2019). “*Daños de Bactericera cockerelli Sulc.(Paratrioza) en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.) en la Comunidad de Juan Montalvo, Provincia de Carchi*”. El Ángel - Espejo – Carchi.
- Cartuche Morocho , V. A. (2024). *Caracterización morfológica y fenológica en tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) en la Quinta Experimental Docente La Argelia de la. Loja*.
- Castillo Carrillo, C., & Llumiyinga Hormaza, P. (2021). *MANUAL PARA RECONOCER E IDENTIFICAR AL PSÍLIDO DE LA PAPA (Bactericera cockerelli Šulc)EN CAMPO Y LABORATORIO*.
- Dominguez Serrano, D., Garcia Velasco, R., Mora Herrera , M., Saslgado Siclan, M., & Gonzales Diaz, J. (2016). *LA CENICILLA DEL ROSAL (Podosphaera pannosa)*. Texcoco.
- Galdames, R. (2017). *Antracnosis del lupino*.
- Guacan Valverde , S. (2021). *EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE Bactericera cockerelli Šulc. EN EL CULTIVO DE PAPA (Solanum tuberosum L.) EN LA PARROQUIA LA ESPERANZA, IMBABURA*.
- Lucas, K., Maggi, J., & Yagual, M. (2010-2011). *Comercializacion y Exportacion de Tomate de Arbol*. Guayaquil.

- Luna Cruz, A. (2010). *TOXICIDAD DE CUATRO INSECTICIDAS SOBRE Tamarixia triozae (BURKS) (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE) Y SU HOSPEDERO Bactericera cockerelli (SULC) (HEMIPTERA: PSYLLIDAE)*.
- OIRSA. (2013). *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*.
- Peña Sanchez, R. R., & Paez Mendieta, J. E. (2014). *NEMATODOS FITOPATÓGENOS*.
- Vasquez Calderon, E. J., & Villatoro Palacios, W. A. (2019). *Análisis de distribución espacial, comportamiento de Bactericera cockerelli (Sulc), y presencia de Candidatus liberibacter solanacearum, en Quetzaltenango*. Quetzaltenango.
- Viera, W., Viteri, P., Martinez, A., Castillo, C., & Peñaherrera, D. (2021). *Guía para el conocimiento de la punta morada en tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) y alternativas para un manejo integrado*. Quito, Ecuador: INIAP.
- Vinueza Encalada, S. B. (2021). *EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE Bactericera cockerelli Šulc. EN PLANTACIONES DE PIMIENTO (Capsicum annum L.) EN EL VALLE DEL CHOTA*.