



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agrónoma.

Autora:

Anangono Hurtado Karen Vanesa

Tutor:

Jacome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Anangono Hurtado Karen Vanesa, con cédula de ciudadanía No. 1754895470, declaro ser autora el presente Proyecto de Investigación: “**ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA**”, siendo el Ingeniero PhD. Emerson Javier Jacome Mogro, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 14 de agosto del 2024

Karen Vanesa Anangono Hurtado

C.C: 1754895470

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 **ANANGONO HURTADO KAREN VANESA** identificada con cédula de ciudadanía **1754895470** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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 siguiente

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA**”, 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: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Emerson Javier Jacome Mogro PhD.

Tema: “**ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA**”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo 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 14 días del mes de agosto del 2024.

Karen Arangono

Karen Vanesa Anangono Hurtado
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA”, de Anangono Hurtado Karen Vanesa 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 ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 14 de agosto del 2024



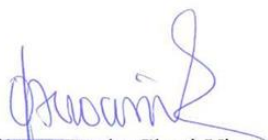
Ing. Emerson Javier Jacome Mogro PhD.
C.C: 0501974703
DOCENTE TUTOR

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, la postulante: Anangono Hurtado Karen Vanesa con el título de Proyecto de Investigación: “**ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA**”, 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, 14 de agosto del 2024



Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.
C.C: 0502409725
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Carlos Javier Torres Minño, PhD.
C.C: 0502329238
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.
C.C: 0501604409
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la carrera de Agronomía y a todos los ingenieros que fueron mis docentes en el transcurso de mi carrera por impartirme todos los conocimientos que adquirí durante esta etapa de mi vida, un infinito agradecimiento.

Agradezco a mi familia, por todos los consejos y apoyo incondicional que me brindaron durante todos estos años, también por siempre recordarme ser una persona humilde y sencilla.

Y, por último, a mi tutor y guía Ing. PhD. Emerson Jacome por toda la ayuda que me brindo desde que me conoció, por guiarme durante todo este proceso del proyecto de investigación, por su apoyo, su disposición y sobre todo los consejos que me ha brindado sabiamente.

Karen Vanesa Anangono Hurtado

DEDICATORIA

A mis padres Edison y Melba por todo el esfuerzo que han realizado a lo largo de estos años para que yo culmine exitosamente mis estudios. Por ser mi fortaleza, mi valor para seguir adelante y jamás rendirme por más difícil que se ponga la situación, y seguir preparándome para ser una gran profesional.

A mi novio Steven por estar siempre apoyándome en el transcurso de mi carrera, dándome consejos, ánimos para mejorar y no desviarme de mi objetivo planteado, por motivarme cada día, a seguir luchando por mis sueños y mostrar de lo que realmente soy capaz porque el nunca dudo de que llegaría a ser una profesional.

Karen Vanesa Anangono Hurtado.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TÍTULO: “ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA”.

Autora:
Anangono Hurtado Karen Vanesa

RESUMEN

Bactericera Cockerelli más conocido como el psílido de papa responsable de la transmisión del fitoplasma que causa la enfermedad de punta morada, esta plaga tiene una gran capacidad de adaptabilidad lo cual genera muchos problemas en el sector agrícola, la temperatura es pilar para la propagación de esta especie. El objetivo de esta investigación es identificar el ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, en papa a temperatura ambiente mediante una metodología descriptiva que es observando el desarrollo total de su ciclo recopilando la información en tablas de vida y para esto se escogieron dos localidades Quito y Latacunga. Para llevar todo esto a cabo se hizo una recolección del insecto en cultivos específicamente de papa, para su alimentación se usaron papas que posteriormente fueron sembradas en macetas las cuales introducimos en las peceras y cerramos con tela tul para evitar el escape de los insectos. Para la toma de datos se usó un microscopio digital que ayudo ver cada etapa del ciclo y para la temperatura un termómetro digital. Los resultados obtenidos fueron de Quito con un rango de temperatura de 16 a 20°C un ciclo total de 26 días, duración de su etapa huevo de 1 a 3 días, ninfa I 2 días y de ninfa II a ninfa V 1 a 3 días, adulto I Y II con una duración de 1 día adulto III 1 a 9 días y con una oviposición de 293 huevos, mientras que en Latacunga con un rango de temperatura de 9 a 14°C un ciclo total de 37 días, su etapa huevo de 1 a 5 días, ninfa I 1 a 7 días, ninfa II 1 a 6 días, ninfa III 1 a 5 días, ninfa IV 1 a 5 días, ninfa V 1 a 6 días, adulto I 1 a 2 días, adulto II 1 a 2 días, adulto III 1 a 12 días y con una oviposición de 100 huevos. El desarrollo biológico tardo 11 días más en Latacunga dando como respuesta que la temperatura influye directamente en su ciclo biológico.

Palabras clave: *Bactericera cockerelli*, papa, temperatura.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL
RESOURCES

THEME: “ESTUDIO ETOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*), EN PAPA (*Solanum tuberosum*) A TEMPERATURA AMBIENTE EN DOS LOCALIDADES, QUITO Y LATACUNGA”.

Author:
Anangono Hurtado Karen Vanesa

ABSTRACT

Bactericera cockerelli, better known as the potato psyllid responsible for the transmission of the phytoplasma that causes the purple top disease, this pest has a great capacity of adaptability which generates many problems in the agricultural sector, the temperature is a pillar for the propagation of this species. The objective of this research is to identify the biological cycle of *Bactericera cockerelli*, in potato at room temperature through a descriptive methodology that is observing the total development of its cycle compiling the information in life tables and for these two localities were chosen, Quito and Latacunga. To do all this we collected the insects in crops specifically potato, for their feeding we used potatoes that were then planted in pots which were introduced into the fish tanks and closed with tulle fabric to prevent the escape of insects. For data collection we used a digital microscope that helped us to see each stage of the cycle and a digital thermometer for the temperature. The results obtained were from Quito with a temperature range of 16 to 20°C, a total cycle of 26 days, egg stage duration of 1 to 3 days, nymph I 2 days and from nymph II to nymph V 1 to 3 days, adult I and II with a duration of 1 day, adult III 1 to 9 days and with an oviposition of 293 eggs, while in Latacunga with a temperature range of 9 to 14°C a total cycle of 37 days, its egg stage from 1 to 5 days, nymph I 1 to 7 days, nymph II 1 to 6 days, nymph III 1 to 5 days, nymph IV 1 to 5 days, nymph V 1 to 6 days, adult I 1 to 2 days, adult II 1 to 2 days, adult III 1 to 12 days and with an oviposition of 100 eggs. Biological development took 11 days longer in Latacunga, showing that temperature directly influences the biological cycle.

Key words: *Bactericera cockerelli*, potato, temperature.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
1.INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS	2
3.1. Beneficiarios directos.....	2
3.2. Beneficiarios Indirectos.....	2
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	3
5.1. General.....	3
5.2. Especifico.....	3
6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA.....	5
7.1. Clasificación Taxonómica	5
7.2. Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i>	6
7.3. Origen.....	6
7.4. Distribución	6
7.5. Biología y hábitos	7

7.6. Apariencia de <i>Bactericera cockerelli</i>	7
7.7. Características Morfológicas	8
7.7.1. Huevos.....	8
7.7.2. Estadíos Ninfales.....	8
7.7.3. Primer estadío	8
7.7.4. Segundo estadío	9
7.7.5. Tercer estadío	9
7.7.6. Cuarto estadío	9
7.7.7. Quinto estadío	10
7.7.8. Adulto	10
7.7.9. Hembra	11
7.7.10. Macho	11
7.8. Tamaño del Insecto.....	12
7.9. Temperatura de óptimo desarrollo	12
8. VALIDACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA	13
9. METODOLOGÍA.....	13
9.1. Recolección de (<i>Bactericera cockerelli</i>) en el cultivo de papa. (<i>Solanum tuberosa</i>).	13
9.2. Implementación de la investigación.....	13
9.3 Ubicación de las muestras	13
9.4. Alimentación de los insectos	14
9.5. Control de temperatura.....	14
9.6. Recolección de datos.....	14
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	14
10.1. Ciclo de biológico <i>Bactericera cockerelli</i>	14
10.1.1. Estado de huevo	14
10.1.2. Primer estadío ninfal.....	14
10.1.3. Segundo estadío ninfal.....	15

10.1.4. Tercer estadio ninfal	16
10.1.5. Cuarto estadio ninfal.....	16
10.1.6. Quinto estadio ninfal	17
10.1.7. Primer estado de adulto	17
10.1.8. Segundo estado de adulto	18
10.1.9. Tercer estado de adulto	18
10.2. Ciclo Biológico <i>B.cockerelli</i>	19
10.3. Ciclo biológico <i>Bactericera cockerelli</i> relacionado con la temperatura	20
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	23
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	23
13. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	24
13.1. CONCLUSIÓN	24
13.2. RECOMENDACIONES	25
14. BIBLIOGRAFÍA.....	25
15. ANEXOS	
Anexo 1. Hoja del Tutor.	28
Anexo 2. Datos Informativos del estudiante.	29
Anexo 3. Semillas de papa.	30
Anexo 4. Papas que fueron sembradas en macetas.	30
Anexo 5. Lote de papa donde se recolectaron los insectos.	30
Anexo 6. Muestras del insecto revisadas en el laboratorio de entomología de la universidad.	31
Anexo 7. Ubicación de las muestras.	31
Anexo 8. Pecera.	31
Anexo 9. Vista de <i>B.cockerelli</i> desde el microscopio 1.	32
Anexo 10. Vista de <i>B.cockerelli</i> desde el microscopio 2.	32
Anexo 11. Vista de <i>B.cockerelli</i> desde el microscopio 3.	32

Anexo 12. Matriz de Excel, tabla de vida Quito.	33
Anexo 13. Matriz de Excel, tabla de vida Latacunga.	33
Anexo 14. Aval de traducción.	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas por objetivos	4
Tabla 2: Clasificación taxonómica B.cockerelli	5
Tabla 3. Tamaño del insecto	12
Tabla 4. Días de vida, numero de hembras y machos.	21
Tabla 5. Oviposición de ambas localidades.....	22
Tabla 6. Presupuesto del proyecto.....	23

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ciclo de B.cockerelli.....	6
Ilustración 2. Apariencia de B.cockerelli a lo largo de su ciclo.....	7
Ilustración 3. Huevo Bactericera Cockerelli.....	8
Ilustración 4. Primer estadio	8
Ilustración 5. Segundo estadio	9
Ilustración 6. Tercer Estadio.	9
Ilustración 7. Cuarto Estadio.....	10
Ilustración 8. Quinto Estadio	10
Ilustración 9. Adulto Hembra.....	11
Ilustración 10. Segmento genital hembra	11
Ilustración 11. Adulto macho.	11
Ilustración 12. Segmento genital Macho	12
Ilustración 13. Estado de huevo B.cockerelli.....	14
Ilustración 14. Primer estadio ninfal B.cockerelli.....	14
Ilustración 15. Segundo estadio ninfal B.cockerelli.....	15
Ilustración 16. Tercer estadio ninfal B.cockeelli.....	16
Ilustración 17. Cuarto estadio ninfal B.cockerelli.....	16

Ilustración 18. Quinto estadio ninfal B.cockerelli.....	17
Ilustración 19. Primer estado de adulto B.cockerelli.....	17
Ilustración 20. Segundo estado de adulto B.cockerelli.....	18
Ilustración 21. Tercer estado de adulto B.cockerelli.....	18
Ilustración 22. Ciclo Biologico Bactericera cockerelli.....	19

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Días de cada estadio y temperatura	20
Gráfico 2. Días de vida, número de hembras y machos.....	21
Gráfico 3. Número de oviposición de ambas localidades.....	22

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Estudio etológico de (*Bactericera cockerelli*), en papa (*Solanum tuberosum*) a temperatura ambiente en dos localidades, Quito y Latacunga”.

Fecha de inicio:

Abril del 2024

Fecha de finalización:

Agosto del 2024

Lugar de ejecución

Barrio: Divino niño (Quito) y San Rafeal (Latacunga)

Parroquia: Turubamba

Cantón: Rumipamba

Provincia: Pichincha y Cotopaxi

Zona: 9 (Quito) y 3 (Latacunga)

Institución: Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Agronomía

Equipo de Trabajo

- **Tutor de Titulación:** Ing. Emerson Javier Jacome Mogro, PhD.
- **Lector 1:** Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete, Mg.
- **Lector 2:** Ing. Carlos Javier Torres Miño, PhD.
- **Lector 3:** Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, Mg.

Coordinador del proyecto

Nombre: Karen Vanesa Anangono Hurtado

Teléfonos: 0984976240

Correo electrónico: karen.anangono5470@utc.edu.ec

Área de Conocimiento: Agricultura, Silvicultura, Pesca / Producción Agropecuaria

Línea de investigación: Desarrollo y seguridad alimentaria

Línea de vinculación de la Carrera: Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Bactericera cockerelli es una plaga que crea enormes problemas en el sector agrícola del país, especialmente en el área montañosa. Causando pérdidas gracias a la agresividad en las solanáceas (Solanaceae Juss.) son una familia de plantas herbáceas con hojas básicas, alternas y sin estípulas pertenecientes a la orden solanales. Esto evita que el territorio logre los estándares de calidad de todo el mundo para las exportaciones, por eso es necesario conocer los hábitos y comportamientos de la plaga en cuestión. Y estudiar su grado de adaptabilidad a la alteración de la temperatura, debido a los diferentes cambios que se han presenciado en las condiciones climáticas de la zona (Falconez, 2020).

3. BENEFICIARIOS

3.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos de este proyecto son los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, debido que con los resultados de que obtuvimos de la investigación, pueden tomar como referencia para futuras investigaciones, además que podrían buscar otro método que puede asemejar e innovar con otra especie de la familia de las Solanaceas que sea afectada por esta plaga.

3.2. Beneficiarios Indirectos

En cuanto a los beneficiarios indirectos serían los agricultores de la zona que pueden tener estos resultados como referencia para tener un plan de control para la plaga en estos tiempos que se tiene una temperatura más elevada en la zona.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La papa es uno de los principales cultivos andinos en la sierra ecuatoriana, tiene importancia agro-económica al presentar una diversidad genética de papa cultivada y silvestre, también es una fuente importante de ingresos para pequeños y medianos productores (Basantes et al., 2020). Pero todo esto se ha visto afectado debido a que el cultivo está siendo afectado por una enfermedad llamada punta morada esta enfermedad ocasiona un achaparramiento de la planta, abultamiento del tallo en los lugares de inserción de las hojas, formación de tubérculos aéreos y una decoloración en las hojas superiores, las cuales tienden a tornarse moradas en algunas variedades (Rubio Covarrubias et al., 2006). Los tubérculos desarrollan un pardeamiento interno y generalmente no brotan todo esto ocasiona pérdidas en la producción de hasta el 100%.

Esta enfermedad es causada por un fitoplasma (*Candidatus liberibacter solanacearum*) que a su vez es transmitido por un insecto conocido como el psilido de la papa (*Bactericera cockerelli*) al momento de alimentarse de la savia de la planta (Cuesta et al., 2021). Esta plaga tiene una gran capacidad de adaptabilidad lo cual genera muchos problemas en el sector agrícola, la temperatura es pilar para la propagación de esta especie. Se ha visto que es muy resistente a las condiciones de las zonas. Y es gracias a esto que se quiere realizar este estudio para observar cómo reaccionan los diferentes estadios a las temperaturas que se están presenciando día a día. Por lo tanto, se pretende establecer si la variación temperatura perturba los días que tardan en cada estadio biológico (Gutiérrez, 2022).

5. OBJETIVOS

5.1. General

Identificar el ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, en papa a temperatura ambiente.

5.2. Especifico

- Determinar el ciclo de cada estadio en días de *Bactericera cockerelli*.
- Establecer tablas de vida de *Bactericera cockerelli* según su ciclo biológico.

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

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas por objetivos

OBJETIVOS	ACTIVIDAD	Metodología	RESULTADOS
Identificar el ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> , en papa a temperatura ambiente.	Identificación de la especie.	Realizar una revisión bibliográfica del ciclo biológico.	Conocer la taxonomía y morfología.
	Siembra en macetas de papa.	Sembrar pasando una semana papa en unas cuatro macetas.	Obtener material que va a ser de uso para alimentar o la bactericera.
	Recolección de hospederos en papa.	Realizar la recolección en un lote de cultivo de papa.	Identificación de <i>Bactericera cockerelli</i> para su propagación y evolución.
	Adecuar el lugar donde serán ubicadas las peceras que debe ser de preferencia un lugar luminoso.	Realizar una limpieza y desinfección de peceras.	Tener el todo listo para la implementación.
	Identificación taxonómicas y morfológicas de hembras y machos.	Contar y observar lo que se recolectó, dividir y poner y cada pecera.	Determinación del número de especies que se van a evaluar.
Determinar el ciclo de cada estadio en días de <i>Bactericera cockerelli</i> .	Observar los cambios morfológicos de <i>Bactericera cockerelli</i> .	Con ayuda del microscopio ir viendo el desarrollo de cada uno de los estadios.	Establecer si la temperatura influye en el desarrollo directamente.
	Registro de datos diarios necesarios	Tomar nota de cuántos días se	Determinar el número de días de

	de cada estadio y de temperatura.	demoran en pasar de cada estadio. Y la temperatura ambiental que marco cada día con ayuda del termómetro	cada uno de los estadios.
Establecer tablas de vida de <i>Bactericera cockerelli</i> según su ciclo biológico.	Observar y fotografiar cada uno de los estadios en el transcurso de la investigación.	Tomar fotos con ayuda del microscopio y el celular.	Fotografías de cada estadio.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TEÓRICA

7.1. Clasificación Taxonómica

Bactericera cockerelli (sulc.) hemiptera: trioziadae.

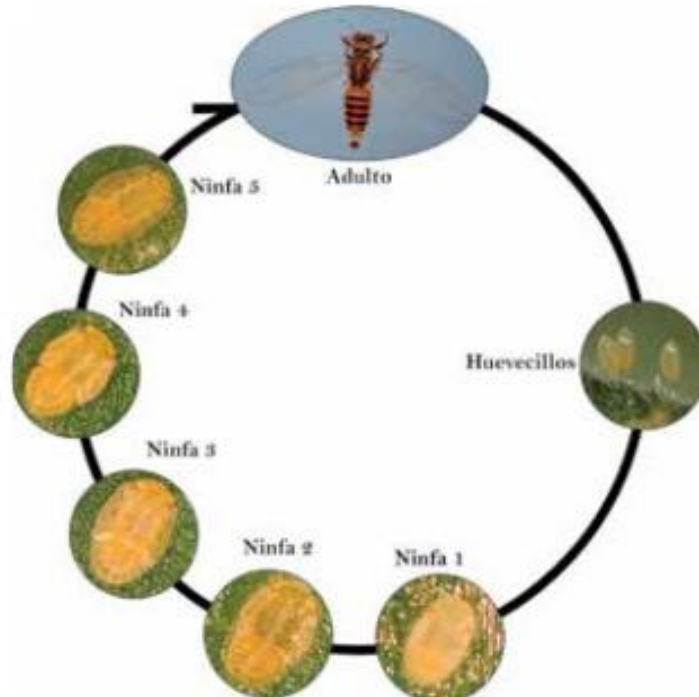
El psilido de la papa tiene la siguiente clasificación

Tabla 2: Clasificación taxonómica *B.cockerelli*

Reyno	Animal
Phyllum	Antropoda
Clase	Hexapoda
Orden	Hemiptera
Suborden	Sternorrhyncha
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Triozidae
Genero	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>B.cockerelli</i>

7.2. Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*

Ilustración 1. Ciclo de *B.cockerlli*



.(Bujanos & Ramos, 2015)

7.3. Origen

Documentalmente, fue descrito por primera vez en 1909 por T. D. Cockerell de Colorado. El Dr.Sulc lo denomina científicamente en *Torioza Coccherelli*. A finales de 1911, esta especie fue asignada al género *Paratrioza*. Por último, el género de esta especie fue destinado al género *Bactericella* mediante un procedimiento de validación (Hodkinson, 2009).

7.4. Distribución

Se cree que *B.cockerlli* es originaria del sur de los Estados Unidos y desde entonces se ha extendido a México, Centroamérica y partes de Sudamérica. Ahora se ha informado en otras partes del mundo, incluidos Perú y Nueva Zelanda. Es un problema importante en Ecuador, donde está muy extendido en los departamentos de Pichincha, Cotopaxi y Carchi (Toledo-Perdomo & Rodas, 2022).

7.5. Biología y hábitos

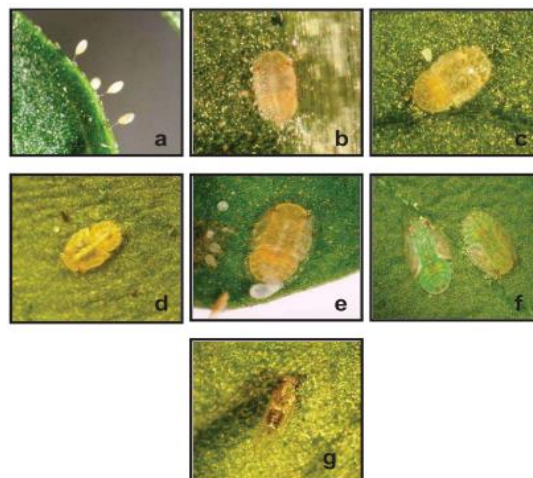
Las hembras ponen huevos en la parte inferior de las hojas medias de la planta, entre la primera y la cuarta hoja verdadera. Sin embargo, informamos que se localiza idealmente en la yema apical más joven. A menudo están alineados a lo largo del margen de la hoja o distribuidos por toda la superficie de la hoja. Las hembras viven 21 días, tres veces más que los machos, y ponen aproximadamente 300 huevos. (Ordoñez, 2013).

Las ninfas de *B. cockerelli* suelen ubicarse en la parte inferior de las hojas de las plantas con follaje denso, pero algunas también se pueden encontrar en las puntas. Sus cuerpos son planos, con forma de escamas y de color verde, lo que los hace difíciles de observar. Cuando son jóvenes, se ubican cerca de donde se pusieron los huevos y permanecen inactivos durante la primera etapa. Este insecto suele poner huevos en el envés y bordes de las hojas, y muy frecuentemente en las flores (Bujanos - Muñiz & Ramos - Méndez, 2015).

7.6. Apariencia de *Bactericera cockerelli*

El psílido adulto tiene el tamaño de un áfido (cerca de 2 mm). Su color es gris oscuro, pero tiene un par de bandas blancas que se notan claramente en el abdomen y rayas en el tórax. Las hembras ponen huevos en las hojas. Los huevos son de un tono amarillo-anaranjado y se apoyan sobre pequeños tallos, las ninfas varían mucho en apariencia es plano, con un cuerpo generalmente ovalado y sin alas, son de color amarillo pálido o naranja, pero se vuelven verdes a medida que crecen. Los adultos en crecimiento suelen palidecer durante unos días, pero gradualmente desarrollan las rayas características de los adultos maduros. (W.S. Cranshaw, 2019).

Ilustración 2. Apariencia de *B.cockerlli* a lo largo de su ciclo.



(Caudillo, 2010).

7.7. Características Morfológicas

7.7.1. Huevos

Corion ovoide, de color amarillo anaranjado, brillante, con un pequeño hilo en un extremo que se adhiere a la superficie de la hoja (Caudillo, 2010).

Ilustración 3. Huevo *Bactericera Cockerelli*.



(Bujanos & Ramos, 2015)

7.7.2. Estadios Ninfales

Hay cinco etapas ovaladas aplanadas dorsoventralmente con ojos distintos. Las antenas tienen placoides simples (estructuras circulares con funciones olfativas) que aumentan en número y se vuelven más prominentes a medida que el insecto alcanza los diferentes estadios. En el cuerpo hay una estructura cilíndrica que contiene filamentos cerosos que forman un halo alrededor del cuerpo (Bujanos & Ramos, 2015)

7.7.3. Primer estadio

El color de la ninfa es naranja. Las antenas tienen una parte basal corta y gruesa que se estrecha hasta una pequeña parte con dos pelos sensoriales. Los ojos son de color naranja prominente tanto dorsal como ventralmente. El torax y las alas pasan desapercibidos, las patas son apenas visibles (Caudillo, 2010).

Ilustración 4. Primer estadio



(Bujanos & Ramos, 2015)

7.7.4. Segundo estadio

Desde esta etapa, los límites de la cabeza, el torax y el abdomen son claramente visibles. La cabeza tiene un tinte amarillento, las antenas son gruesas en la base y estrechas hacia la parte superior, por lo que tienen dos pelos sensoriales. El tórax es de color amarillo verdoso y el paquete del ala es visible. Tanto la caja torácica como el abdomen aumentan de tamaño, al igual que diversas estructuras internas. El abdomen es amarillo con dos espiráculos visibles en cada uno de los primeros cuatro segmentos (Yang & Liu, 2009).

Ilustración 5. Segundo estadio



(Bujanos & Ramos, 2015)

7.7.5. Tercer estadio

Se nota la división entre cabeza, tórax y abdomen, la cabeza es amarilla y las antenas tienen las mismas características que la etapa anterior. El color de ojos es rojizo. El tórax es de color amarillo verdoso, con los paquetes de alas del mesotórax y metatórax claramente visibles, el abdomen es de color amarillo (Gutiérrez, 2022).

Ilustración 6. Tercer Estadio.



(Bujanos & Ramos, 2015).

7.7.6. Cuarto estadio

La cabeza y las antenas tienen las mismas características que en el estado anterior, y las partes de las patas están bien definidas y son visibles en la parte distal de la tibia posterior, la parte tarsal y un par de garras. Estas características se reconocen fácilmente en las ninfas ruborizadas

y montadas. El abdomen es de color amarillo y cada uno de los primeros cuatro segmentos tiene un par de espiráculos. Se nota la separación del tórax y el abdomen (Falconez - Portilla, 2020).

Ilustración 7. Cuarto Estadio.



(Bujanos & Ramos, 2015).

7.7.7. Quinto estadio

Se define la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen, la cabeza y el vientre son de color verde brillante. En la cabeza, las antenas están divididas en dos partes por una hendidura prominente cerca de la parte central. Los ojos serán de color rojo cereza. El paquete alerón está claramente diferenciado y destaca respecto al resto de la carrocería. El abdomen es semicircular con un par de espiráculos en cada una de las primeras cuatro partes (Bujanos & Ramos, 2015).

Ilustración 8. Quinto Estadio



(Bujanos & Ramos, 2015)

7.7.8. Adulto

Cuando los adultos eclosionan, el color se vuelve amarillo verdoso. Está inactivo y sus alas blancas se vuelven transparentes al cabo de 3-4 horas. El color del cuerpo varía del ámbar claro al marrón oscuro o negro. Este cambio se produce durante los primeros 7 a 10 días después de llegar a esta etapa. Cabeza 1/10 de la longitud del cuerpo, con manchas marrones que marcan la separación del tórax, grandes ojos marrones y antenas filiformes. Tórax blanco amarillento con distintas manchas marrones, longitud del ala aproximadamente 1,5 veces la longitud del cuerpo, con venas típicas de esta familia (Bujanos & Ramo, 2015).

7.7.9. Hembra

Abdomen con cinco partes visibles y partes genitales. De forma cónica cuando se ve desde un lado, hay un punto en forma de "Y" en el medio de la espalda con los brazos hacia el final del abdomen (Bujanos & Ramos, 2015).

Ilustración 9. Adulto Hembra.



(Bujanos & Ramos, 2015)

Ilustración 10. Segmento genital hembra



(Bujanos & Ramos, 2015)

7.7.10. Macho

Con seis segmentos visibles más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen los genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo. (Bujanos & Ramos, 2015).

Ilustración 11. Adulto macho.



(Bujanos & Ramos, 2015)

Ilustración 12. Segmento genital Macho



(Bujanos & Ramos, 2015).

7.8. Tamaño del Insecto

El tamaño de los estados de desarrollo del insecto (huevecillo, ninfa y adulto).

Tabla 3. Tamaño del insecto

Estadíos de Desarrollo	Largo mm	Ancho mm
Huevo	0.32-0.34	0.18
Ninfa		
1	0.40	0.21
2	0.52	0.33
3	0.80	0.48
4	1.18	0.75
5	1.65	1.23
Adulto (machos)	2.8	2.9
Adulto (hembra)	2.8	3.2

(Falconez, 2020)

7.9. Temperatura de óptimo desarrollo

En el laboratorio, la temperatura óptima para el desarrollo de *B. cockerellii*, 27 °C, se considera la mejor para la supervivencia, el desarrollo y la oviposición. Sucede lo contrario cuando esta especie se expone a temperaturas de entre 30 y 32,2 °C, lo que no conduce a un buen desarrollo y, además, a una producción de huevos subóptima. Las temperaturas de 38,8°C durante 1 a 2 horas son fatales para los huevos, ninfas y adultos. Los resultados en el ámbito agrícola son que la temperatura debe estar entre 17°C, 18°C y 19°C para que bactericera tenga un desarrollo estable (Jácome -Mogro et al., 2022).

8. VALIDACIÓN DE PREGUNTA CIENTÍFICA

¿Cómo afecta la temperatura al ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*?

9. METODOLOGÍA

En la investigación se utilizará el método descriptivo, en el cual se observará el ciclo biológico de (*Bactericera cockerelli*) a temperatura ambiente en las localidades de Quito y Latacunga. Para llevar esto a cabo se usará una matriz u hoja de cálculo (Excel) en la que se describe cada estadio en donde E = Huevo, N =Ninfas, A= Adulto, M = Macho, H = Hembra, 1234.... = número de oviposiciones que realizan las hembras, DEAD = Muerte. En la matriz de Excel va una tabla donde irán los datos de temperatura que serán tomados con la ayuda del termómetro digital y así poder ver como esa temperatura influye en el ciclo biológico de la especie.

Para la toma y recolección de datos durante el ciclo se hará con ayuda del microscopio digital para ver más de cerca y para la toma de fotos que nos servirá al final ver el desarrollo total. Estas observaciones deben ser diarias para que los datos tengan una validez absoluta y no exista ningún tipo de error. Esta investigación se realizará en dos localidades diferentes la primera es en la ciudad de Quito específicamente en el sur barrio Divino Niño y en Latacunga barrio San Rafael.

9.1. Recolección de (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de papa. (*Solanum tuberosa*).

Se realizará en un lote específico que esté sembrado papa, utilizando la recolección al azar, una cantidad superior a 30 moscas teniendo en cuenta que solo fue de un cultivo para evitar alteraciones. Las muestras recolectadas se almacenan y serán llevadas al laboratorio de entomología de la carrera de Ingeniería Agronómica donde serán observadas y separadas para ser llevadas a cada localidad.

9.2. Implementación de la investigación

Las muestras serán sometidas a normas de higiene para evitar contaminación del mismo. Iniciamos con un lavado de jabón y agua en las peceras, dejaremos secar y posterior a eso colocar las macetas y cubrir las peceras con tela de tul para evitar que los insectos se escapen.

9.3 Ubicación de las muestras

Se coloca los insectos de (*Bactericera cockerelli*) que alcanzaron su índice de madurez dentro de la pecera, sobre la planta de papa para posteriormente seguir con la etapa de oviposición con el objetivo que la hembra realice su proceso de oviposición. Garantizando la propagación de la especie y poder observar todos los ciclos biológicos de (*Bactericera cockerelli*).

9.4. Alimentación de los insectos

La alimentación será con las papas que se sembraron en las macetas, y cada cierto tiempo se irán cambiando las macetas por otras.

9.5. Control de temperatura

El control de la temperatura se realizará tomando datos de la temperatura todos los días usando un termómetro ambiental y también los datos que registra normalmente el celular.

9.6. Recolección de datos

Los datos de la investigación serán tomados todos los días posteriores a la implantación. Teniendo en cuenta que los datos debían ser constantes se estableció una hora para la recolección que fue 10:00 a.m. todos los días, hasta finalizar la investigación. Por lo tanto, los datos tendrán una validez científica.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Ciclo de biológico *Bactericera cockerelli*

10.1.1. Estado de huevo

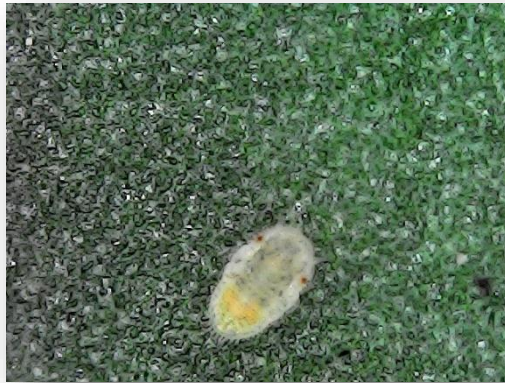
Ilustración 13. Estado de huevo *B.cockerelli*



Los huevos son de forma amarilla, naranja y ovalada y están adheridos a las hojas. Los huevos se ponen en las superficies superior e inferior de las hojas, principalmente en las hojas superiores nuevas, pero esto varía según la planta huésped.

10.1.2. Primer estadio ninfal

Ilustración 14. Primer estadio ninfal *B.cockerelli*.



Presenta un cuerpo blanquecino amarillento, ojos de tonalidad rojo, no está bien definida la segmentación del cuerpo, sus alas no son notorias.

10.1.3. Segundo estadio ninfal

Ilustración 15. Segundo estadio ninfal *B.cockerelli*.



A partir de este estadio se nota la segmentación de la cabeza, tórax y abdomen. Color amarillo ojos rojizos, sus alas empiezan a ser notorias.

10.1.4. Tercer estadio ninfal

Ilustración 16. Tercer estadio ninfal *B.cockeelli*.



La coloración empieza a cambiar a ciertas partes verdes, en el tórax se diferencian unas manchas verdes, el color de ojos cambió a un morado oscuro, sus alas se notan más al igual que sus pares de patas.

10.1.5. Cuarto estadio ninfal

Ilustración 17. Cuarto estadio ninfal *B.cockerelli*.



La coloración cambió a un verde claro, el color de los ojos morados oscuro sigue presente, la separación de cabeza, abdomen y tórax es más notoria.

10.1.6. Quinto estadio ninfal

Ilustración 18. Quinto estadio ninfal *B.cockerelli*.



En este punto ya se logra diferenciar correctamente cabeza, torax, abdomen, alas, par de patas alas y ojos. El color desde su cabeza hasta el abdomen es un verde con tonalidades amarillos brillantes.

10.1.7. Primer estado de adulto

Ilustración 19. Primer estado de adulto *B.cockerelli*.



El adulto recién emergido de la última ninfa tiene un color uniforme brillante verde sus alas cambian de blancas a transparentes totalmente, sus ojos aún presentan una tonalidad morada, ya se puede visualizar las otras partes como patas y antenas más grandes y claras.

10.1.8. Segundo estado de adulto

Ilustración 20. Segundo estado de adulto B.cockerelli.



La coloración cambia a un dorado o amarillo claro, se empiezan a notar los los segmentos del tórax sus características franjas negras donde podemos identificar el sexo del insecto.

10.1.9. Tercer estado de adulto

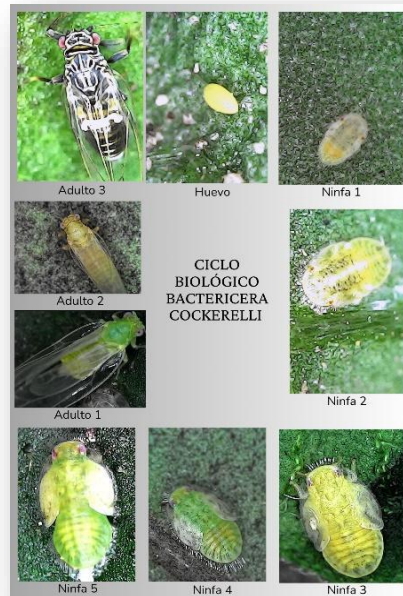
Ilustración 21. Tercer estado de adulto B.cockerelli.



La coloración del cuerpo cambia totalmente a un ámbar café o café oscuro con sus franjas blancas y aquí ya se puede evidenciar claramente si se trata de un macho o una hembra.

10.2. Ciclo Biológico *B.cockerelli*.

Ilustración 22. Ciclo Biologico *Bactericera cockerelli*.



Elaborado por la autora.

El ciclo biológico de *B. cockerelli* es una metamorfosis incompleta. Su ciclo de vida consta de tres etapas: huevo, ninfa y adulto. La etapa de ninfa pasa por cinco etapas de desarrollo ninfal. El rasgo más característico de las ninfas es su cuerpo plano y ovalado. Las ninfas del primer estadio son de color amarillo anaranjado y las ninfas más desarrolladas son de color verde pálido. A partir del tercer estadio, se pueden ver alas residuales o poco desarrolladas, los ojos son rojos y prominentes. Los adultos que han emergido recientemente de la etapa final de ninfa son de color amarillo verdoso, pero poco después adquieren el color oscuro característico y las características de bandas. Se puede observar una franja blanca horizontal en el lomo del insecto a la altura del primer segmento, y una forma de "V" invertida a la altura del último segmento (Castillo & LLumiQuinga, 2021).

10.3. Ciclo biológico *Bactericera cockerelli* relacionado con la temperatura

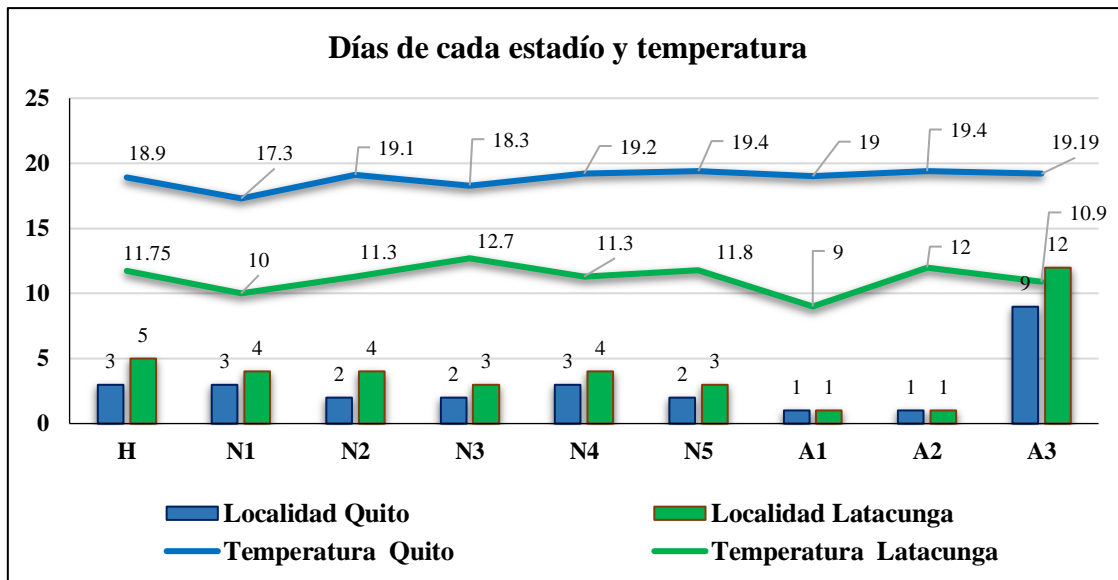


Gráfico 1. Días de cada estadio y temperatura

En los datos de Quito se presenta la etapa huevo de 1-3 días, los diferentes estadios ninfales I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 1-3 días respectivamente. Mientras que sus etapas de adultos dieron como resultado A1 1 día, A2 1 día y A3 1 a 9. La temperatura fue de 16 a 20°C. El promedio de temperatura que se vio en cada etapa fue de H 18.9 °C, NI 17 °C, NII 19.1°C, NIII 18.3°C, NIV 19.2°C, NV 19.4°C, A2 19°C, A2 19.4°C. y A3 19.10°C.

En los datos de Latacunga su etapa huevo de 1-5 días, los diferentes estadios ninfales I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 1-7; 1-6; 1-5; 1-5 y 1-6 días respectivamente. Mientras que sus etapas de adultos dieron como resultado A1 1 día, A2 1 día y A3 1 a 12 días, la temperatura fue de 9 hasta 14°C. El promedio de temperatura que se vio en cada etapa fue de H 11.8 °C, NI 10 °C, NII 11.3°C, NIII 12.7°C, NIV 11.3°C, NV 11.8°C, A1 9°C, A2 11°C. y A3 12°C. La diferencia de temperatura entre las dos localidades es de 8°C.

Se puede observar que la temperatura que es un factor abiótico muy importante, influye en la eclosión de los huevos ya que en temperaturas bajas se demora 1 a 6 días y en temperaturas de 15 °C o más se acelera 1 a 4 días y en nuestros resultados con esa temperatura la eclosión de los huevos en Latacunga se demoró 2 días más que en Quito.

La temperatura aumentada directamente varía en el tiempo de desarrollo ninfal para Quito un desarrollo ninfal de 12 días en total y para Latacunga 18 días, dando a entender que por estar expuestas a temperaturas bajas se tardaron 6 días más en desarrollarse las ninfas en Latacunga.

Completando un ciclo total para Quito de 26 días y para Latacunga de 37 días teniendo una diferencia de 11 días entre las dos localidades.

Como se puede ver la temperatura influye directamente en el desarrollo biológico de *B.cockerelli*, en la investigación de (Manobanda et al., 2022) mencionan que a temperaturas de 21,2 se obtuvo un ciclo promedio de 22,93, a temperaturas de 22,4 un ciclo de 22, 8 días esto lo podemos ver reflejado en nuestros resultados ya que como se sabe a mayor temperatura tienen un desarrollo mayor a diferencia de las temperaturas bajas donde su desarrollo es más lento.

Según Nicholls, C. (2008) y Gamarra, H. (2019), la historia de vida cada especie se ve afectada por las diferentes temperaturas ya sean bajas o altas ya que retardan la formación y la maduración de los insectos. Por eso podemos observar que en Latacunga se demora más días en ser adulto que en Quito.

Tabla 4. Días de vida, número de hembras y machos.

	Quito	Latacunga
Días de vida hembra	26	34
Días de vida macho	25	32
Número o de hembras	25	24
Número de machos	11	16

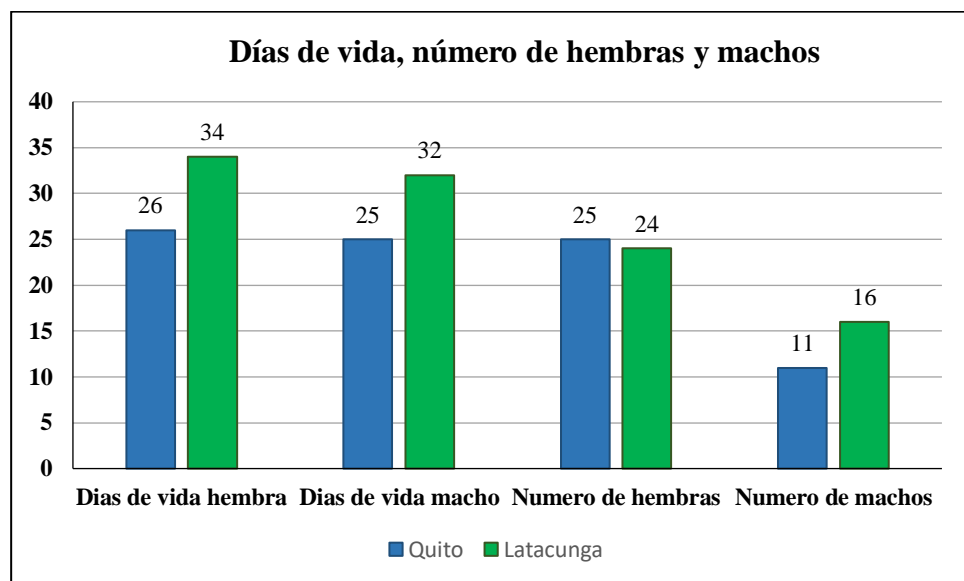


Gráfico 2. Días de vida, número de hembras y machos.

La tabla de vida se realizó con 50 insectos los cuales se fue tomando datos diarios y así obtuvimos su resultado con ciclo total de 26 días, para hembras 26 y machos 25 para la localidad de Quito, mientras tanto en Latacunga se obtuvo un ciclo total de 37 días, para hembras 34 y para machos 32.

(Gutiérrez, 2022) menciona que un insecto que se encuentra en cautiverio tratara de preservar su especie por lo tanto debe existir una mayor producción de hembras para la reproducción y oviposición correspondiente. Por lo que se puede observar que en temperaturas bajas o altas el índice de hembras siempre será más alto en comparación con los machos. Lo que concuerda con nuestros resultados ya que en las dos localidades el número de hembras fue mayor que el de machos lo que nos da a entender que sin importar la temperatura que se encuentre expuesto el insecto eso no va influir en el sexo.

Méndez (2015) menciona que el ciclo de vida de *B. cockerelli* tiene una duración de 24 a 35 días, dependiendo de factores bióticos y abióticos. Como se observa en la en la tabla las temperaturas que se dieron en esos días respectivamente en cada localidad influyen ya que en Latacunga se demoró más en cumplir su ciclo y en Quito se aceleró en cumplir su ciclo debido a las diferencias en las temperaturas.

Tabla 5. Oviposición de ambas localidades.

Oviposición	
Quito	293
Latacunga	100

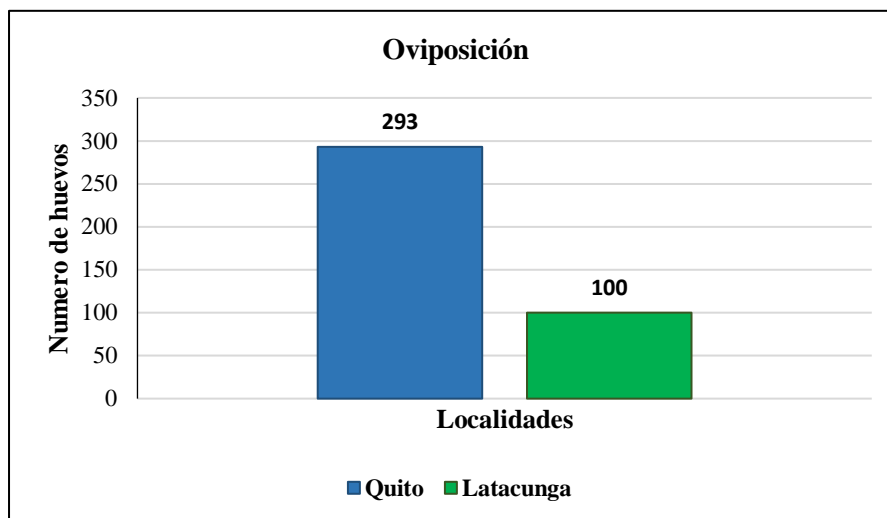


Gráfico 3. Número de oviposición de ambas localidades.

La temperatura no solo afecta a su desarrollo y duración de ciclo, también al tema de reproducción y oviposición, (Viera et al., 2021) destaca en su trabajo que a temperaturas de 26.6 C las hembras tendrán una oviposición de 657 huevos mientras que a temperaturas inferiores a 15, 5 C y superiores a 32 C tendrán una oviposición de 108 y 115 huevos. Esta condición lo vemos en nuestro trabajo ya que a las temperaturas que se dieron diariamente se tuvo una oviposición de 293 huevos para Quito y 100 para Latacunga.

(Viera et al., 2021) mencionan que los huevecillos recién ovipositados son casi transparentes y cambian de una coloración verde claro a un color anaranjado antes de su emergencia. El tamaño promedio de ninfas de los estadios I, II, III, IV y V es de 0.40 por 0.20, 0.60 por 0.40, 1.2 por 0.70, 1.6 por 1.1 y 1.8 por 1.15 mm, respectivamente. En los adultos el tamaño promedio es de 1.58 por 0.66 mm, sin considerar el largo de las alas y de 2.8 por 2.9 mm (machos), y 2.8 por 3.2 mm (hembras) considerando las alas.

El desarrollo y la supervivencia de *B. cockerelli* va depender mucho a la temperatura que es expuesta en la investigación de (Jácome et al., 2022) destacan que una temperatura de 26.7°C da como resultado un ciclo de 19.6 días a diferencia de temperaturas más bajas alargan el ciclo. Esto vemos claramente reflejado en nuestros resultados ya que en la localidad de Quito que manejamos temperaturas de entre un rango de 16 hasta 20°C tuvimos un ciclo de 26 días a diferencia que en Latacunga que se manejó unas temperaturas de 9 a 14°C dio como resultado un ciclo total de 37 días.

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

Este proyecto tiene un impacto ambiental ya que identificamos que la temperatura es el principal factor que influye para el desarrollo del ciclo biológico de (*Bactericera cockerelli*) a lo largo de su vida y también en su propagación como plaga.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 6. Presupuesto del proyecto.

ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	PRESUPUESTO
Siembra en macetas de papa.	Sembrar pasando una semana papa en unas cuatro macetas.	16 macetas tulipán con base precio por unidad 0,80 ctv. En total \$ 12,8. Semilla de papa \$6.

Recolección de hospederos en papa.	Realizar la recolección en un lote de cultivo de papa.	Pasaje que se utilizó los dos días de recolección \$10. Tela Tul \$2
Observar los cambios morfológicos de <i>Bactericera cockerelli</i> .	Con ayuda del microscopio ir viendo el desarrollo de cada uno de los estadios.	Microscopio digital portátil \$20
Registro de datos diarios necesarios de cada estadio y de temperatura.	Tomar nota de cuántos días se demoran en pasar de cada estadio. Y la temperatura ambiental que marco cada día con ayuda del termómetro digital.	Termómetro digital \$7.
	Presupuesto Total	\$57,8

13. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIÓN

El ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* tuvo como resultado en la localidad de Quito una duración de 26 días a temperaturas ambientales de 16 a 20°C. En Latacunga hay un ciclo total de 37 días a temperaturas ambientes de 9 a 14 °C con una diferencia de 8°C entre las dos. Se identificaron cada una de las etapas del ciclo vital del insecto, desde el huevo hasta el adulto, permitiendo un entendimiento profundo de su desarrollo en el cultivo de papa.

Se determinó la duración de cada estadio del ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* en días. Para Quito en su etapa huevo de 1 a 3 días, estadios ninfales I, II, III, IV y V una duración de 1 a 3 días respectivamente y sus etapas de adultos A1 1 día, A2 1 día y A3 9. Latacunga en su etapa huevo de 1 a 5 días, estadios ninfales I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 1-7; 1-6; 1-5; 1-5 y 1-6 días, sus etapas de adultos A1 1 día, A2 1 día y A3 12. Los resultados indican que la duración de los estadios puede variar dependiendo de las condiciones ambientales, pero en promedio, los tiempos de desarrollo fueron consistentes con estudios previos realizados en condiciones similares.

Se establecieron correctamente las tablas de vida detalladas basadas en su ciclo biológico observado. Estas tablas proporcionan información valiosa sobre las tasas de supervivencia y

fecundidad en cada estadio del ciclo vital. Y como resultado un ciclo de vida de 26 días y una oviposición de 293 para Quito y en Latacunga un ciclo de 37 y oviposición de 100.

13.2.RECOMENDACIONES

Seguir realizando más investigaciones que tengan que ver con el desarrollo del ciclo biológico de no solo esta especie también de las diferentes que se encuentran en este cultivo, con variables como la temperatura, humedad altitud donde se encuentre el cultivo, con esto aportaríamos más al control de este tipo de plagas ya que son muy fáciles a la adaptabilidad de los diferentes cambios climáticos.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Basantes, F., Aragón Suárez, J. P. ., Albuja Illescas, L. M. ., & Vásquez Hernández , L. del R. . (2020). Diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Zona 1 del Ecuador. *E-Agronegocios*, 6(2), 103–120. <https://doi.org/10.18845/ea.v6i2.5103>
- Bujanos, R., & Ramos, C. (2015). *Manual Bactericera Cockerelli version 1.3*.
- Castillo, C., & LLumiquinga, P. (2021). *Manual para reconocer e identificar al psílido de la papa (Bactericera cockerelli Sulc) en campo y laboratorio*.
- Claudillo Kiela (2010). *DESCRIPCION MORFOLOGICA BIOLOGICA Y SUSCEPTIBILIDAD DE TAMARIXIA TRIOZAE BURKS HYMENOPTERA EULOPHIDAE PARASITOIDE DE BACTERICERA COCKERELLI SULC HEMIPTERA TRIOZIDAE A DIFERENTES INSECTICIDAS*. [Proyecto de Maestría, UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLAS DE HIDALGO]. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/DGB_UMICH/1835/1/IIA_F-M-2010-0006.PDF
- Cuesta X., Peñaherrera D., Velásquez J., Racines M., Castillo C. (2021) *Guía de manejo de la punta morada de la papa. Segunda edición. Manual técnico No. 104. Quito (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 20 p.*
- Falconez, J. (2020). *CICLO BIOLÓGICO DE (Bactericera cockerelli) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020*” [Proyecto de Titulación, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7039>

- Gutiérrez, E. (2022). “*EVALUACIÓN DE DOS TEMPERATURAS EN EL CICLO BIOLÓGICO DE (Bactericera cockerelli) EN TOMATE DE ÁRBOL (Solanum betacea), SALACHECOTOPAXI 2022*” [Proyecto de Titulación, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9460>
- Jácome, E. J., Auz, D., Marín, K., Mogro, Y., & Jimenez, 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>
- Manobanda, M., López, P., Vásquez, C., Manobanda, M., López, P., & Vásquez, C. (2022). Bioecología de *Bactericera cockerelli* (Sulc.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en las provincias de Tungurahua y Cotopaxi, Ecuador. *Investigación Agraria*, 24(2), 70-80. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2022.diciembre.2402707>
- Rubio Covarrubias, O. Á., Almeyda León, I. H., Ireta Moreno, J., Sánchez Salas, J. A., Fernández Sosa, R., Borbón Soto, J. T., Díaz Hernández, C., Garzón Tiznado, J. A., Rocha Rodríguez, R., & Cadena Hinojosa, M. A. (2006). Agricultura técnico en México. *Agricultura técnica en México*, 32(2), 201-211. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Toledo-Perdomo, C. E., & Rodas, A. (2022). Comportamiento poblacional y proporción sexual de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozaidae) en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 42, 191-203. <https://doi.org/10.5377/farem.v11i42.14698>
- Viera, W., Viteri, P., Martínez, 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* (W. Viera, P. Viteri, A. Martínez, C. Castillo, & D. Peñaherrera, Eds.; INIAP, Vol. 449). Ministerio de Agricultura y Ganadería Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- W.S. Cranshaw. (2019). *Psílicos de la papa o el tomate*. <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/spanish/05540.pdf>

Yang, X. B., & Liu, T. X. (2009). Life history and life tables of bactericera cockerelli (Homoptera: Psyllidae) on eggplant and bell pepper. *Environmental Entomology*, 38(6), 1661-1667. <https://doi.org/10.1603/022.038.061>

