



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
RECURSOS NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

**“CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020”**

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

**Autora:**

Falconez Portilla Johana Elizabeth

**Tutor:**

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

Latacunga – Ecuador

Septiembre 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, FALCONEZ PORTILLA JOHANA ELIZABETH, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020”**, siendo el Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg. 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.



---

Johana Elizabeth Falconez Portilla

C.I: 230218878

## **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 Falconez Portilla Johana Elizabeth, identificada/o con C.C. N° 230021887-8 de estado civil soltera y con domicilio en el barrio municipal 1, provincia de Sto. Dgo, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “proyecto de investigación” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico. -**

Fecha de inicio. - Septiembre 2015 -Febrero 2016

Fecha de finalización. -Mayo 2020-Septiembre 2020

Aprobación HCD. – 7 de julio 2020

Tutor. - Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

Tema: “CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020”

**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/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 **LA/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.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA. -** El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/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 **LA/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 **LA/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 14 días del mes de septiembre del 2020.



-----  
Falconez Portilla Johana Falconez  
**EL CEDENTE**

-----  
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

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

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

**“CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES, SALACHE - COTOPAXI 2020”**, de Falconez Portilla Johana Elizabeth, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de Aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la predefensa.

Latacunga, 14 de septiembre del 2020



---

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

C.C: 050197470-3

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020.”**, de Falconez Portilla Johana Elizabeth, de la Carrera de Ingeniería Agronómica considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de Aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

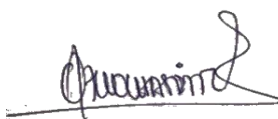
Latacunga, 14 de septiembre del 2020



Lector 1 (presidente)  
Ing. Karina Marín Mg.  
CC:050267293-4



Lector 2  
Ing. Santiago Jiménez Mg.  
CC:050194626-3



Lector 3  
Ing. Paolo Chasi Mg.  
CC:050240972-5

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por permitirme llegar con vida y salud hasta este ciclo de mi vida, a mi madre por ser el motor fundamental de cada paso dado y quien siempre será mi fuerza, fortaleza e inspiración para seguir luchando y para lograr avanzar paso a paso en mi carrera estudiantil, también agradecer a mi Tutor el Ing. Emerson Jácome, a mis lectores Ing. Karina Marín , al Ing. Santiago Jiménez, y, Ing. Paolo Chasi, , gracias por guiarme durante todo el proceso de elaboración de este Trabajo de titulación , por su importante apoyo y por todas las guías dadas, y sobre todo por su gran disposición para conmigo y en general agradecer a mis docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme sus conocimientos a lo largo de mi preparación profesional compartiendo sus exitosos conocimientos profesionales, con mi persona, de los cuales me iré muy agradecida y contento por las grandes enseñanzas y por todo lo aprendido.*

**FALCONEZ PORTILLA JOHANA ELIZABETH**



## **DEDICATORIA**

*Este presente trabajo está dedicado a mi madre” Patricia” ya que gracias a ella he logrado las metas propuestas con ganas de seguir creciendo y seguir avanzando por más logros ya que siempre ha estado conmigo en los buenos y malos momentos.*

*A mis tíos por haberme apoyado moralmente, por ser mis guías, por sus experiencias y consejos, induciéndome siempre a seguir luchando por mis sueños y así poder demostrarles que soy capaz de cumplir mis metas que con esfuerzo y sacrificio lo lograre.*

**FALCONEZ PORTILLA JOHANA ELIZABETH**

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

**TITULO: “CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020”**

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en tres localidades, bajo condiciones controladas, en Salache, Machachi y Saquisilí, donde se determinó el comportamiento y hábitos del insecto (*Bactericera cockerelli*), responsable de la transmisión del fitoplasma conocido como punta morada en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). La cría y recolecta de *B. cockerelli* se llevó a cabo dentro de las principales zonas productoras de solanáceas como son las provincias de Cotopaxi y Pichincha, en el cual se evidenció cada etapa de desarrollo del insecto y donde se han reportado índices elevados de daños ocasionados por el mismo, en los cultivos de papa. Consistió en la observación y desarrollo del insecto, la alimentación, se realizó con el uso de follaje fresco y plantas de papa, las mismas que fueron colocadas en tarrinas para posteriormente ubicarlos en jaulas de vidrio, situándolos en un lugar fresco y sombreado, en Salache, se mantuvieron en un cuarto de cría (laboratorio de entomología) a temperatura promedio de 21 °C y humedad relativa de 68% con un ciclo total de 31 días, en estas condiciones se mantuvieron durante todo el desarrollo, en Saquisilí se mantuvieron con una humedad relativa promedio de 75%, y una temperatura de 13,9°C con un ciclo total de 33 días y en Machachi se mantuvo una temperatura alrededor de 17°C y una humedad relativa de 74% con un ciclo total de 34 días. Los datos registrados en todo el proceso fueron: número de huevos depositados, tiempo de desarrollo de cada estadio ninfal y duración de la etapa adulta. Las observaciones se realizaron durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, en donde se registraron los datos de los primeros instares de *B. cockerelli* hasta su última etapa, logrando determinar que la localidad Saquisilí tuvo un desarrollo oval rápido promedio de 2 a 6 días y la localidad más longeva en etapa adulta de *B. cockerelli* fue Salache la misma que además obtuvo el mejor desarrollo en el ciclo biológico total de la especie.

**Palabras clave:** psilido, *Bactericera cockerelli*, fitoplasma,

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**AGRONOMIC ENGINEERING**

TITLE: "BIOLOGICAL CYCLE OF (*Bactericera cockerelli*) UNDER CONTROLLED CONDITIONS, IN THREE LOCATIONS SALACHE, COTOPAXI 2020"

**SUMMARY**

The present investigation was carried out in three locations, under controlled conditions, in Salache, Machachi and Saquisili, where the behavior and habits of the insect (*Bactericera cockerelli*), Responsible for the transmission of the phytoplasma known as purple point in potato cultivation, were determined. (*Solanum tuberosum*). The breeding and collection of *B. cockerelli* was carried out within the main nightshade producing areas such as the provinces of Cotopaxi and Pichincha, in which each stage of development of the insect was evidenced and where high rates of damage have been reported. by the same, in potato crops consisted in the observation and development of the insect, feeding, was carried out with the use of fresh foliage and potato plants, which were placed in tubs to later place them in glass cages;, placing them in a fresh and shaded, in Salache, they were kept in a breeding room (entomology laboratory) at an average temperature of 21 °C and relative humidity of 68% with a total cycle of 31 days, under these conditions they were maintained throughout the development, in Saquisili were maintained with an average relative humidity of 75%, and a temperature of 13.9 ° C with a total cycle of 33 days and in Machachi a temperature of around 17 ° C and a relative humidity of 74% with a total cycle was maintained. 34 days. The data recorded throughout the process were: number of eggs deposited, development time of each nymphal stage and duration of the adult stage. The observations were made during the months of October, November and December, where the data of the first instants of *B. cockerelli* were recorded until its last stage, managing to determine that the Saquisili locality had a rapid oval development of 2 to 6 days and the oldest locality in the adult stage of *B. cockerelli* was Salache, which also obtained the best development in the total biological cycle of the species.

Keywords: psilid, *Bactericera cockerelli*, phytoplasma.

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xi
1.INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3.JUSTIFICACIÓN.....	2
4.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4.1.Directos.....	3
4.2.Indirectos .....	3
5.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
6.OBJETIVOS.....	3
6.1.General.....	3
6.2.Específicos.....	3
7.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	4
8.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	5
8.1. <i>Bactericera cockerelli</i> (sulc.) hemiptera: trioziadae .....	5
8.2. Origen.....	6
8.3. Distribución de <i>B. cockerelli</i> .....	6
8.4. Biología y hábitos.....	7
8.5. Apariencia de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	9
8.6. Características morfológicas. ....	10
8.6.1. Huevo .....	10
8.6.2. Estados ninfales.....	10
8.6.3. Primer estadio.....	11
8.6.4. Segundo estadio.....	11
8.6.5. Tercer estadio .....	12

8.6.6.	Cuarto estadio.....	12
8.6.7.	Quinto estadio.....	13
8.6.8.	Adulto.....	13
8.6.9.	Tamaño del insecto.....	14
8.6.10.	Hembras.....	16
8.7.	Medios de movimiento y dispersión .....	17
8.8.	Principales plantas hospederas .....	18
8.9.	Temperaturas de óptimo desarrollo .....	19
8.10.	Temperaturas de óptimo desarrollo .....	19
8.11.	Características de las localidades donde se desarrolló la observación de <i>B. cockerelli</i> .....	20
8.11.1.	Machachi .....	20
8.11.1.1.	Situación política .....	20
8.11.2.	Saquisilí.....	21
8.11.2.1.	Situación política .....	21
8.11.2.2.	Características climatológicas:.....	21
8.11.2.3.	Características ecológicas:.....	22
8.11.3.	Salache (laboratorio de entomología de la Universidad técnica de Cotopaxi)...	22
8.11.3.1.	Características climatológicas:.....	22
8.11.3.2.	Características ecológicas:.....	22
9.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	23
9.1.	UBICACIÓN.....	23
9.1.1.	Áreas de recolección del estudio .....	23
9.1.2.	Machachi situación geográfica.....	23
9.2.	Saquisilí situación geográfica.....	24
9.3.	Salache situación geográfica .....	25
10.	METODOLOGÍA .....	26
10.1.	Tipo de investigación. ....	26
10.2.	Fuentes para desarrollo de la investigación.....	26
10.3.	Fuentes secundarias .....	27
10.4.	Observación Directa. ....	27
10.5.	Manejo específico del ensayo.....	27
10.6.	Recolección .....	28
10.7.	Implementación .....	28

10.8.	Recolección de datos .....	29
11.	RESULTADOS .....	29
11.1.	Ciclo biológico localidad Salache .....	29
11.2.	Ciclo biológico localidad Saquisilí.....	31
11.3.	Ciclo biológico localidad Machachi.....	32
11.4.	Resumen de las tes localidades .....	33
11.5.	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL CICLO DE VIDA, DEL INSECTO VECTOR DE (PMP) <i>B. cockerelli</i> BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.....	34
11.5.1.	Descripción gráfica. –Estado oval.....	34
11.5.2.	Descripción gráfica. –Primer estadío .....	35
11.5.3.	Descripción gráfica. –Segundo estadío .....	35
11.5.4.	Descripción gráfica. –Tercer estadío.....	36
11.5.5.	Descripción gráfica. –Cuarto estadío .....	36
11.5.6.	Descripción gráfica. –Quinto estadío .....	37
11.5.7.	Descripción gráfica. – Adulto .....	37
11.5.8.	Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	38
12.	CONCLUSIONES.....	39
13.	RECOMENDACIONES .....	39
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	40
15.	ANEXOS.....	43

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- <i>Bactericera cockerelli</i> adulto (Jim, 2009).....	5
Figura 2.- Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i> Fuente: (Garzón, 2007). .....	6
Figura 3.- Distribución de <i>B. cockerelli</i> en Ecuador (Propio, 2020).....	7
Figura 4.- Distribución de <i>B. cockerelli</i> en Ecuador (Propio, 2020).....	8
Figura 5.- <i>Bactericera cockerelli</i> , cabeza, vista dorsal. (L). Espécimen montado en seco. espécimen limpiado (Simon Hinkley y Ken Walker).....	8
Figura 6.- (psílido) paratroya depositando su huevo bajo una hoja de papa (Estudio de caso 18 impacto, 2002) .....	9
Figura 7.- Estado oval de ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Actualidad fitosanitaria, 2010).....	10
Figura 8.- Estadios ninfales de <i>B. cockerelli</i> .....	10
Figura 9.- Primer estadio de <i>B. cockerelli</i> Fotografía: Antonio Marín .....	11
Figura 10.- Segundo estadio de <i>B. cockerelli</i> . Fotografía: Antonio Marín .....	11
Figura 11.- Tercer estadio de <i>B. cockerelli</i> . Fotografía: Antonio Marín.....	12
Figura 12.- Cuarto estadio de <i>B. cockerelli</i> . Fotografía: Antonio Marín .....	12
Figura 13.- Quinto estadio de <i>B. cockerelli</i> . Fotografía: Antonio Marín .....	13
Figura 14.-Vista frontal de ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Jim, 2009) .....	15
Figura 15.- Vista ventral de la cabeza de ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Jim, 2009) .....	15
Figura 16.- Adulto hembra de ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Jim, 2009) .....	16
Figura 17.-Vista dorsal de la hembra ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Jim, 2009) .....	16
Figura 18.- Segmento genital de la hembra ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Jim, 2009).....	17
Figura 19.- Segmento genital del macho ( <i>Bactericera cokerelli</i> ) (Jim, 2009).....	17
Figura 20.- <i>Bactericera cockerelli</i> , terminalia macho, vista lateral (Burckhardt D. L., 1999) .	18
Figura 21.- Paisaje de Machachi.....	20
Figura 22.- paisaje Saquisilí (parque).....	21
Figura 23.-Mapa con la parroquia Machachi.....	24
Figura 24.- Mapa del Cantón Saquisilí.....	25
Figura 25.-Ubicación del campus Ceypsa .....	26
Figura 26.- Detección de plantas de papa infectadas del insecto <i>B. cockerelli</i> .....	27
Figura 27.- Recolección de plantas de papa .....	28
Figura 28.- Jaula con insectos de <i>B. cockerelli</i> en una planta de papa ( <i>Solanum                   tuberosum</i> ) para la colocación de las oviposturas en las hojas. ....	29
Figura 29.- Estadio oval de <i>B. cockerelli</i> .....	34

Figura 30.- Primer estadio ninfal de Bactericera cockerelli .....	35
Figura 31.- Segundo estadio de Bactericera cockerelli .....	35
Figura 32.-Tercer estadio de Bactericera cockerelli .....	36
Figura 33.- Cuarto estadio de Bactericera cockerelli .....	36
Figura 34.-quinto estadio de Bactericera cockerelli .....	37
Figura 35.- Adulto de Bactericera cockerelli.....	37
Figura 35.- Adulto de Bactericera cockerelli.....	37
Figura 35.- Adulto de Bactericera cockerelli.....	37
Figura 35.- Adulto de Bactericera cockerelli.....	37



## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** “CICLO BIOLÓGICO DE (*Bactericera cockerelli*) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS, EN TRES LOCALIDADES SALACHE, COTOPAXI 2020.”

**Fecha de inicio:**

Septiembre 2019

**Fecha de finalización:**

Septiembre 2020

**Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi, laboratorio de entomología, Saquisilí, Machachi

**Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica.

**Proyecto de investigación vinculado:** Estudios de plagas mosca de la fruta de importancia económica

**Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Falconez Portilla Johana Elizabeth

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Mg.

Lector 1: Ing. Karina Paola Marín Quevedo Mg.

Lector 2: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg.

Lector 3: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete Mg.

**Coordinador del Proyecto:**

Nombre: Johana Elizabeth Falconez Portilla

Teléfonos:0998728939

Correo electrónico: Johana.falconez8878@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:** Agricultura, Silvicultura y Pesca/producción agropecuaria

**Línea de investigación:**

**Línea 2:** Análisis de conservación y aprovechamiento de biodiversidad local

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

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

**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente trabajo de investigación sobre el ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, bajo condiciones controladas en tres localidades, permite conocer los hábitos del mencionado insecto y descubrir las características físicas de esta especie, además de observar la incidencia y desarrollo en los lugares establecidos. Manifestando así que en estado ninfal es donde más genera daños a las plantas, el adulto del psilido de la papa y tomate tiene la apariencia a una cigarra de regular tamaño y presenta líneas de color blanco en la parte superior del tórax., Por este motivo se realizó esta investigación como parte de una ayuda descriptiva sobre características del insecto para futuros proyectos, ya que en la actualidad es uno de los mayores problemas de la familia de las solanáceas, cultivadas en el país, En esta investigación se realizó la descripción de sus características tales como; color y formas en sus distintos estadíos , y así brindar información importante a los agricultores e investigadores de esta especie.

**3. JUSTIFICACIÓN**

El sector agrícola de nuestro país ha tenido pérdidas por las distintas plagas y enfermedades que afectan principalmente a los cultivos de mayor consumo en el mismo, las dificultades que están teniendo los agricultores han sido mayor mente económicas, , tal es el caso de las principales zonas productoras de papa en la sierra de nuestro país, específicamente las provincias de Cotopaxi , Carchi , Pichincha , de las cuales un gran porcentaje de familias se dedican a la siembra producción y comercialización de papa , este tubérculo considerado milenial en estos últimos años ha tenido problemas por el insecto *B. cokerelli* trasmisor del fitoplasma de (PMP) .

Por lo cual esta investigación pretende determinar el habitat para su desarrollo y ciclo de vida de *Bactericera cockerelli*, especie que está ocasionando pérdidas importantes en cultivos de solanáceas principalmente en papa y tomate a nivel mundial, nacional y local.

## 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

### 4.1. Directos

Estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi y agricultores productores de papa a gran escala en el país.

### 4.2. Indirectos

Pequeños productores

## 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

*B. cockerelli* es un insecto muy agresivo no solo por los detrimentos que este genera en los cultivos, si no que ha demás es trasmisor de virus, que reducen básicamente la productividad generando plantas enfermas y amarillentas , por estas razones es de suma importancia conocer cada etapa vital del psilido de la papa previniendo afectaciones severas, *B. cockerelli* causa daños directos sobre las plantas hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas, y la secreción de mielecilla. los mismos que interrumpen el proceso de fotosíntesis. Además, se ha convertido en motivo de preocupación debido a su impacto destructivo sobre cultivos de primera necesidad tales como: papa, tomate y otros cultivos de solanáceas, en Estados Unidos, México, América Central, Nueva Zelanda, Ecuador, Honduras y Nicaragua. Por otra parte, este insecto con una metamorfosis incompleta ha generado otras afecciones las cuales son la transmisión de la bacteria patógena "*Candidatus Liberibacter solanacearum*" la cual se ha convertido en una molestia para los productores de papa, induciendo la enfermedad llamada zebra chips o papa rayada. provocando daños en los tubérculos con decoloraciones, manchas internas de colores pardos, marrón y rojizos.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. General

Estudiar el ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, insecto trasmisor del fitoplasma (PMP), en condiciones controladas.

### 6.2. Específicos

- Determinar el tiempo en días de los diferentes estadíos de (*Bactericera cockerelli*).
- Identificar gráficamente las diferentes etapas de desarrollo de (*Bactericera cockerelli*) desde su fase inicial hasta su último estadío.

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

Objetivos	Actividades	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
<p>Determinar el tiempo en días de los diferentes estadios de (<i>Bactericera cockerelli</i>)</p>	<p>1.1 Implementación para el desarrollo de la especie <i>B. cockerelli</i></p> <p>1.2 Observación del desarrollo de la especie.</p> <p>1.3 Registro de datos diarios y información necesaria de cada estadio.</p>	<p>Optimo desarrollo de la especie.</p> <p>Determinar el número en días por cada etapa de <i>B. cockerelli</i></p>	<p>Fotos</p> <p>Tablas</p>
<p>Identificar gráficamente las diferentes etapas de desarrollo de (<i>Bactericera cockerelli</i>) desde su fase inicial hasta su último estadio.</p>	<p>2.1. observación en laboratorio de la especie <i>B. cockerelli</i>.</p>	<p>Analizar la apariencia de cada estadio de <i>B. cockerelli</i></p>	<p>tablas de datos</p> <p>Fotografías</p> <p>bibliografía</p>
<p>2.2. observar y fotografiar el ciclo de vida de <i>B. cockerelli</i>.</p>	<p>Establecer las características gráficas de la especie</p>		

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1. *Bactericera cockerelli* (sulc.) hemiptera: triozidae

El psilido de la papa tiene la siguiente clasificación.

Tabla 1.- **Clasificación Taxonómica**

Reyno	Animal
Phyllum	Artropoda
Clase	Hexapoda
Orden	Hemiptera
Suborden	Sternorrhyncha
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Trioziadae
Género	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>B. cockerelli</i>



Figura 1.- *Bactericera cockerelli* adulto (Jim, 2009)

Ciclo biológico de *B. cockerelli*, durante su vida pasa por diferentes etapas

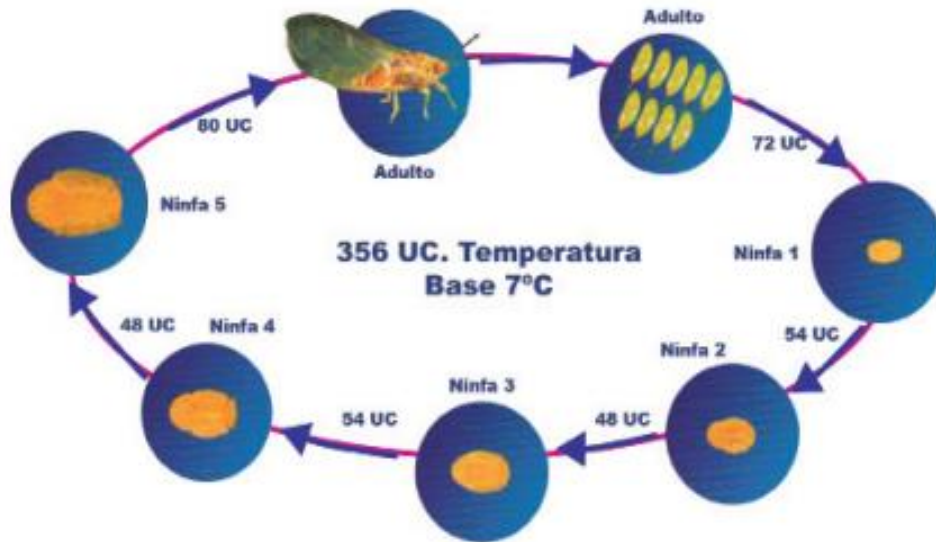


Figura 2.- Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* Fuente: (Garzón, 2007).

## 8.2. Origen

Históricamente se describió por primera vez en 1909 por T. D. Cockerell en el estado de Colorado. Como reconocimiento, el Dr. Sulc lo denomina científicamente como *Trioza cockerelli*. Posteriormente en 1911 se le asigna a la especie al género *Paratrioza*; recientemente mediante procesos de revisión se ha asignado al género de esta especie como *Bactericera*. (Hodkinson, 2009)

## 8.3. Distribución de *B. cockerelli*

Su presencia fue señalada en países tales como: Estados Unidos, México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia y en Ecuador está distribuida ampliamente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Carchi, siendo uno de los principales problemas de estos lugares. (Solis, 2014)



Figura 3.- Distribución de *B. cockerelli* en Ecuador (Propio, 2020)

#### 8.4. Biología y hábitos

Pertenece a la Superfamilia Psylloidea los cuales se alimentan introduciendo su estilete y succionando la savia de los conductos del floema de las plantas hospederas aprovechando azúcares y aminoácidos. (Solis, 2014)

Las hembras ovipositan los huevecillos en el envés de las hojas medias e inferiores de la planta, entre la primera a cuarta hojas verdaderas; sin embargo, reportan que son puestos preferentemente sobre las yemas apicales más jóvenes. Con frecuencia en hilera en los bordes marginales o distribuidos en la superficie de las hojas La hembra vive 21 días, tres veces más que los machos depositando alrededor de 300 huevecillos. (Ordoñez, 2013). Cada hembra deposita entre 1 y 11 huevecillos por día, el promedio de oviposturas diarias es de 37.6 huevecillos, los cuales requerirán de 3 a 15 días para incubar y de 14 a 17 días para completar los instares ninfales, con un intervalo alrededor de 30 días desde la copula hasta la formación del nuevo adulto, mientras que reporta un ciclo completo en 34 días. Las ninfas se encuentran cerca de los huevecillos, adheridas en un solo lugar de la hoja, son casi inmóviles en los tres primeros estadios para posteriormente ir adquiriendo movilidad, a veces se desplazan.

buscando mayor ventilación y temperatura, las ninfas más longevas se encuentran en el tercer inferior de la planta, por esta razón se hace más difícil el control químico.

Los adultos se encuentran en cualquier parte de la planta, incluso en el haz de las hojas más altas. Estos vuelan alrededor de dos horas al día, son los responsables de la diseminación a corta y larga distancia, tienen hábitos migratorios llegando a alcanzar hasta 1.5 km de altura, pudiendo ser arrastrados por los vientos dominantes, a su vez infestar cultivos vecinos. (Abdullah, 2008)



Figura 4.- Distribución de *B. cockerelli* en Ecuador (Propio, 2020)



Figura 5.- *Bactericera cockerelli*, cabeza, vista dorsal. (L). Especimen montado en seco. espécimen limpiado (Simon Hinkley y Ken Walker)



### 8.5. Apariencia de *Bactericera cockerelli*

El psílido adulto se parece un poco a una cigarra en miniatura, aproximadamente del tamaño de un pulgón saltador con un tamaño de 2 mm. Son de color gris oscuro, pero tienen un par de bandas blancas prominentes en el abdomen y rayas en el tórax. Cuando se le molesta, el insecto adulto puede saltar. (Jim, 2009) Las hembras ponen huevos en las hojas. Los huevos son apenas visibles, de color amarillo anaranjado y sostenidos por pequeños tallos. Los huevos eclosionan en aproximadamente una semana, y emerge una forma inmadura (ninfa) que luego se deposita en la hoja y comienza a alimentarse. (Hodkinson, 2009)



Figura 6.- (psílido) paratrioza depositando su huevo bajo una hoja de papa (Estudio de caso 18 impacto, 2002)

Las ninfas son muy diferentes en apariencia, aplastadas, ampliamente ovaladas en forma de cuerpo y sin alas. Por el contrario, las ninfas recién nacidas son de color amarillento o anaranjado opaco, pero a medida que se desarrollan se vuelven progresivamente más verdes. La mayoría de las ninfas se alimentan del envés de las hojas y tienden a concentrarse en las partes más bajas y sombreadas de la planta, se mueven muy poco y pueden ser bastante difíciles de ver, especialmente en las primeras etapas cuando son muy pequeñas. Sin embargo, a medida que se alimentan, excretan gránulos cubiertos de cera muy distintivos, conocidos como azúcar psílido, el azúcar psílido puede acumularse visiblemente en las hojas y ser una forma muy útil de detectar la presencia del insecto. Se necesitan entre dos y tres semanas para pasar por las cuatro etapas de la ninfa. Los adultos que emergen son inicialmente de color pálido durante un periodo, pero con el tiempo van desarrollando rayas características de los adultos maduros. (Ordoñez, 2013)

## 8.6. Características morfológicas.

### 8.6.1. Huevo

Es ovoide, anaranjado-amarillento, con corion brillante y presenta en uno de sus extremos un pequeño pedicelo corto, que se adhiere a la superficie de las hojas ((Garza y Rivas, 2003)



Figura 7.- Estado oval de (*Bactericera cockerelli*) (Actualidad fitosanitaria, 2010)

### 8.6.2. Estados ninfales

Presenta cinco estadios ovales, aplanados dorsoventralmente, con ojos rojos bien definidos, que se asemejan a escamas (Lorus y Margery, 1980) Las antenas tienen sencillas placoides, que aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios. En el perímetro del cuerpo hay estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Marín, 2003).



Figura 8.- Estadios ninfales de *B. cockerelli*

### 8.6.3. Primer estadio

Son anaranjadas o amarillas (Garza y Rivas, 2003); antenas con segmentos basales cortos y gruesos, que se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales. Los ojos son de color rojo o naranja. Durante este instar no se observan paquetes alares; las patas presentan una segmentación poco visible al igual que el abdomen (Becerra, 1989).

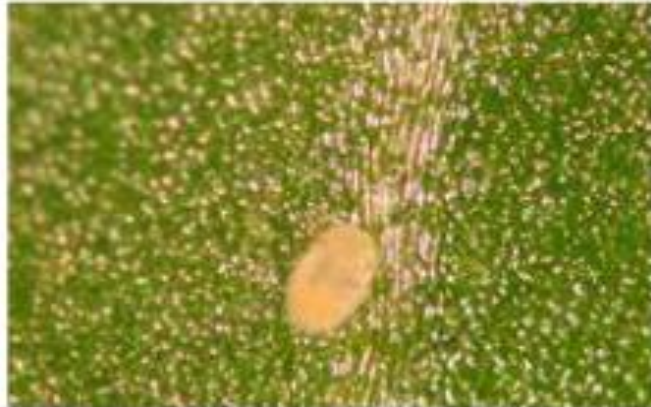


Figura 9.- Primer estadio de *B. cockerelli* Fotografía: Antonio Marín

### 8.6.4. Segundo estadio

Se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es amarillenta, con antenas gruesas en la base que se estrechan hacia su parte apical, presentando en éstas, dos setas sensoriales. Los ojos son naranja oscuro y el tórax verde amarillento con los paquetes alares visibles; la segmentación en las patas es notoria. El abdomen es amarillo con un par de espiráculos en cada uno de los primeros segmentos (Marín, 2003)



Figura 10.- Segundo estadio de *B. cockerelli*. Fotografía: Antonio Marín

### 8.6.5. Tercer estadio

la segmentación entre la cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es amarilla y las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos son rojizos. El tórax es verde-amarillento y se observan con facilidad los paquetes alares en el mesotórax y metatórax. El abdomen es amarillo (Marín, 2003)



Figura 11.- Tercer estadio de *B. cockerelli*. Fotografía: Antonio Marín

### 8.6.6. Cuarto estadio

la cabeza y las antenas presentan las mismas características del estadio anterior. El tórax es verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecian en la parte terminal de las tibias posteriores dos espuelas, así como los segmentos torsales y un par de uñas; estas características se ven fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos (Rivas, 2003)El abdomen es amarillo y cada uno de los primeros segmentos abdominales tienen un par de espiráculos (Marín, 2003)



Figura 12.- Cuarto estadio de *B. cockerelli*. Fotografía: Antonio Marín

### 8.6.7. Quinto estadio

la segmentación entre la cabeza, tórax y abdomen está bien definida. La cabeza y el abdomen son color verde claro y el tórax tiene una tonalidad más oscura. Las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura localizada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la apical filiforme, observándose seis sencillos placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos son guindas. Los tres pares de patas tienen segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características antes señaladas. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y con un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Becerra, 1989)



Figura 13.- Quinto estadio de *B. cockerelli*. Fotografía: Antonio Marín

### 8.6.8. Adulto

Es muy parecido a una cigarra, de tamaño pequeño; mide de 2 mm de longitud tiene tarsos de dos segmentos y antenas usualmente de diez segmentos. Su color cambia gradualmente de amarillo claro a verde pálido recién emergido, a café o verde, dos o tres días después, hasta alcanzar un color gris o negro a los cinco días de edad (Rivas, 2003). La cabeza es de un décimo de largo del cuerpo, con una mancha café que marca la división con el tórax; los ojos son grandes, cafés y las antenas filiformes; el tórax es blanco amarillento con manchas café bien definidas; la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo y la venación es propio de la familia. (Marín, 2003)



### 8.6.9. Tamaño del insecto



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

Tabla 2. - Tamaños de los estados de desarrollo de *B. cockerelli* promedio.

Estadios 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

Fuente: Department of Agriculture Australian Government, 2012.

Tabla 3.- .-características morfológicas del adulto de *B. cockerelli*

<p>Cabeza: Mide 1/10 de la longitud total del largo del cuerpo, con una mancha de color café que marca la división del tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes</p>	
<p>Tórax: Blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces más largo del cuerpo</p>	

Abdomen: En las hembras con cinco segmentos visibles más el segmento genital, éste es de forma cónica en vista lateral, en la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen



Figura 14.-Vista frontal de (*Bactericera cokerelli*) (Jim, 2009)



Figura 15.- Vista ventral de la cabeza de (*Bactericera cokerelli*) (Jim, 2009)

El abdomen de las hembras tiene cinco segmentos visibles más el segmento genital que es cónico en vista lateral; en la parte media dorsal hay una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen. Los machos tienen seis segmentos visibles más el genital que está plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver al insecto dorsalmente, se distinguen las valvas genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Marín, 2003).

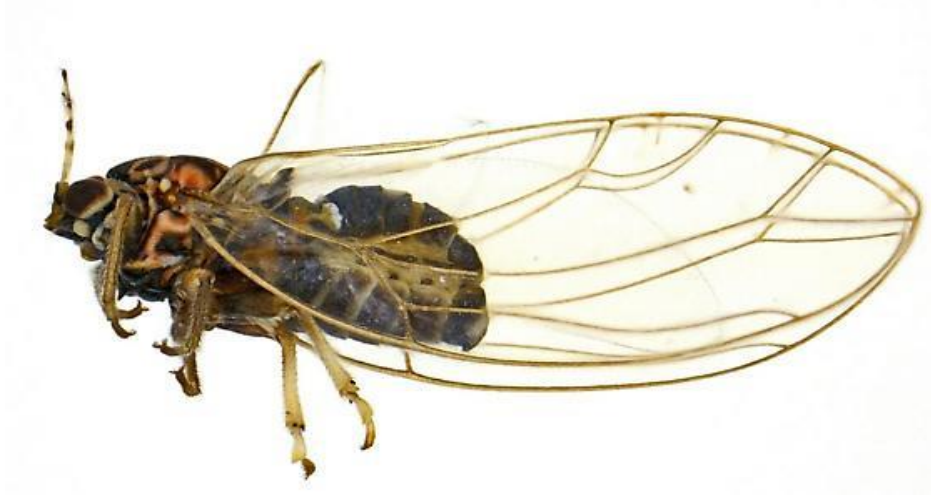


Figura 16.- Adulto hembra de (*Bactericera cokerelli*) (Jim, 2009)

#### 8.6.10. Hembras

Fijan los huevecillos en el envés principalmente márgenes de las hojas jóvenes mediante un pedicelo; estos son ovales y de color anaranjado- amarillento. Una vez que emergen las ninfas pasan por cinco instares, los cuales presentan características distintivas, estas son poco móviles, por lo cual tienden a formar agregados cerca de las nervaduras de las hojas (Bautista y Alvarado, 2006).



Figura 17.-Vista dorsal de la hembra (*Bactericera cokerelli*) (Jim, 2009)





Figura 18.- Segmento genital de la hembra (*Bactericera cockerelli*) (Jim, 2009)



Figura 19.- Segmento genital del macho (*Bactericera cockerelli*) (Jim, 2009)

### 8.7. Medios de movimiento y dispersión

Los adultos de *B. cockerelli* pueden volar y también son dispersados por el viento. Los huevos y las ninfas están presentes en diferentes partes de la planta y se pueden moverse fácilmente, sin que se note, con material vegetal. Movimiento de material de siembra de tomates o papa probablemente contribuya a la propagación de la plaga. *B. cockerelli*, ha evolucionado, ya que generalmente esta plaga está presente en áreas de altura intermedia (hasta 400 m) (L. Lastres, 2018), sin embargo, en zonas alto andino (altitud > 1000 msnm), como Ecuador (Carchi, Cantón)). Se ha observado que este insecto es capaz de moverse a grandes distancias aprovechando las corrientes de aire, pudiendo alcanzar vuelos hasta de 1.5 km de altura. Este insecto, se presenta con mayor incidencia en zonas agrícolas de monocultivos de especies de la familia solanácea, donde su rango de temperatura para vivir está entre 7 a 32 °C, (FHIA, 2014).

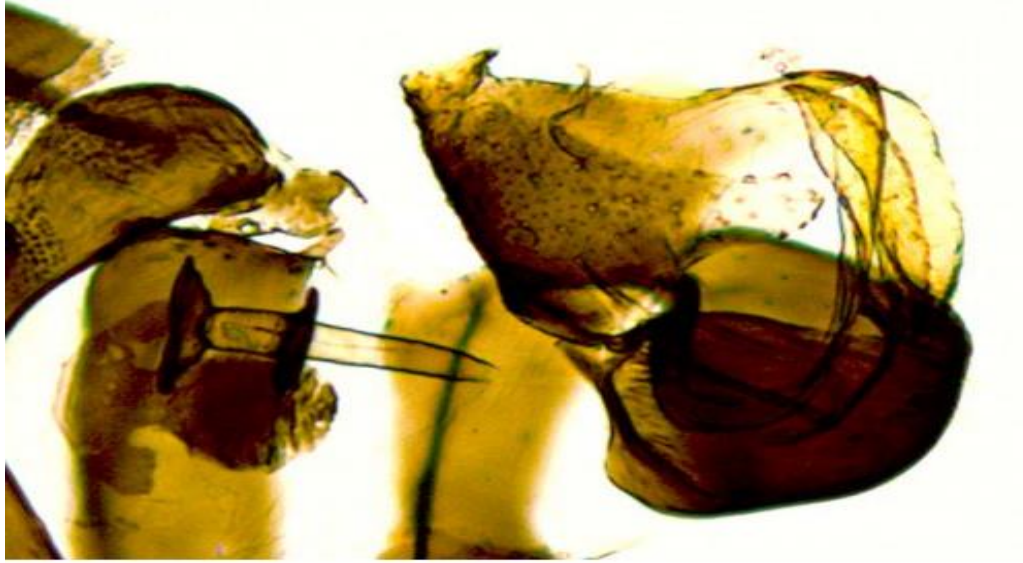


Figura 20.- *Bactericera cockerelli*, terminalia macho, vista lateral (Burckhardt D. L., 1999)

### 8.8. Principales plantas hospederas

*Bactericera cockerelli* es un insecto polífago es decir se alimenta de una gran variedad de plantas, específicamente de la familia solanácea además es capaz de ovipositar y completar el desarrollo en más de 40 anfitriones. (Solis, 2014)

Cuadro 1.- Principales familias hospederas de *B. cockerelli*

Familias hospederas de <i>B. cockerelli</i>		
Solanaceae	Pinaceae	Fabaceae
Amaranthaceae	Chenopodiaceae	Rosaceae
Lycophyllaceae	Poaceae	Lamiaceae
Asclepiadaceae	Violaceae	Salicaceae
Malvaceae	Polygonaceae	Scrophulariaceae
Asteraceae	Convolvulaceae	Zygophyllaceae
Menthaceae	Ranunculaceae	Asteraceae
	Brassicaceae	Convolvulaceae

Tabla 4.- Especies principales de solanáceas hospederas

Nombre común	Nombre científico	Característica
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	Comestible/cultivada
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Comestible/cultivada
Hierva mora	<i>Solanum nigrum</i>	No comestible/silvestre
Pimiento	<i>Capsicum annuum</i>	Comestible/cultivada
Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>	Comestible/cultivada
Tomatillo	<i>Solanum lycopersicum var.</i>	Comestible/cultivada
Higuerilla	<i>Datura stramonium</i>	No comestible/silvestre
Floripondio	<i>Brugmansia</i>	No comestible/silvestre
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	No comestible/silvestre
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>	No comestible/silvestre

### 8.9. Temperaturas de óptimo desarrollo

Las características de la historia de vida de esta especie se ven severamente afectadas por temperaturas extremadamente bajas o altas, en el laboratorio se considera que un rango óptimo para el desarrollo de *B. cockerelli*, es alrededor de los 24°C a 25°C. Pero generalmente los individuos criados a 26.7 ° C exhiben la mejor supervivencia, desarrollo y oviposición lo contrario sucede cuando esta especie experimenta temperaturas alrededor de los 30 a 32,2 ° C no con lleva un buen desarrollo y de la misma manera su oviposición no es la mejor. Las temperaturas a 38.8 ° C durante una o dos horas son letales para los huevos, ninfas, y adultos. Los resultados en campos agrícolas determinan que para un desarrollo estable de *B. cockerelli* tiene que tener una temperatura entre los 17 °C ,18°C y 19 °C. (Alcántar & Sandoval, 1999)

### 8.10. Temperaturas de óptimo desarrollo

Las características de la historia de vida de esta especie se ven severamente afectadas por temperaturas extremadamente bajas o altas, en el laboratorio se considera que un rango óptimo para el desarrollo de *B. cockerelli*, es alrededor de los 24°C a 25°C. Pero generalmente los individuos criados a 26.7 ° C exhiben la mejor supervivencia, desarrollo y oviposición lo contrario sucede cuando esta especie experimenta temperaturas alrededor de los 30 a 32,2 ° C no con lleva un buen desarrollo y de la misma manera su oviposición no es la mejor. Las temperaturas a 38.8 ° C durante una o dos horas son letales para los huevos, ninfas, y adultos. Los resultados en campos agrícolas determinan que para un desarrollo estable de *B. cockerelli* tiene que tener una temperatura entre los 17 °C ,18°C y 19 °C. (Alcántar & Sandoval, 1999)

## 8.11. Características de las localidades donde se desarrolló la observación de *B. cockerelli*

### 8.11.1. Machachi

#### 8.11.1.1. Situación política

Provincia: Pichincha

Cantón: Mejía

Parroquia: Machachi



Machachi se encuentra a 2933 metros sobre el nivel del mar. El clima aquí es suave, y generalmente cálido y templado. Machachi tiene una cantidad significativa de lluvia durante el año. Esto es cierto incluso para el mes más seco. El clima aquí se clasifica como Cfb por el sistema Köppen-

Figura 21.- Paisaje de Machachi

Geiger. La temperatura promedio en Machachi es 12.3 °C. En un año, la precipitación es 1043 mm.

### **8.11.2. Saquisilí**

#### **8.11.2.1. Situación política**

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Saquisilí

Parroquia: Canchagua



Figura 22.- paisaje Saquisilí (parque)

En Saquisilí, los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados.

#### **8.11.2.2. Características climatológicas:**

- Nubosidad promedio: 7/8
- Altitud: 2327 m.s.n.m.
- Humedad relativa: 68%
- Clima: mesotérmico con invierno seco.
- Temperatura promedio anual: 14.5 o C
- Heliofanía mensual: 120 horas

- La velocidad del viento es de 19 km/h.
- Pluviosidad: 480 mm. Anuales

#### **8.11.2.3. Características ecológicas:**

- Su geografía es irregular.
- Ecosistema variado y zona de mucha influencia, pudiendo ser frágiles con valor ecológico alto

### **8.11.3. Salache (laboratorio de entomología de la Universidad técnica de Cotopaxi)**

#### **8.11.3.1. Características climatológicas:**

- Nubosidad promedio: 7/8
- Altitud: 2757 m.s.n.m.
- Humedad relativa: 70%
- Clima: mesotérmico con invierno seco.
- Temperatura promedio anual: 13.5 o C
- Heliofanía mensual: 120 horas
- Velocidad del viento: 2.5 m/s
- Viento dominante: S.E.
- Pluviosidad: 550 mm. Anuales

#### **8.11.3.2. Características ecológicas:**

- Su geografía es irregular.

- Cobertura vegetal en la planicie de 22 has que corresponde al 35% y sin cobertura vegetal de 26 has que corresponde al 65%.

## **9. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **9.1. UBICACIÓN**

#### **9.1.1. Áreas de recolección del estudio**

La recolecta del insecto *B. cockerelli* se realizó en las principales zonas de cultivo de papa de del país tales como: Machachi, Saquisilí y Salache

#### **9.1.2. Machachi situación geográfica**

Latitud: 0°30'36.4" S

Longitud: 78°34'1.6" O

Altitud: 2945 m s. n. m.



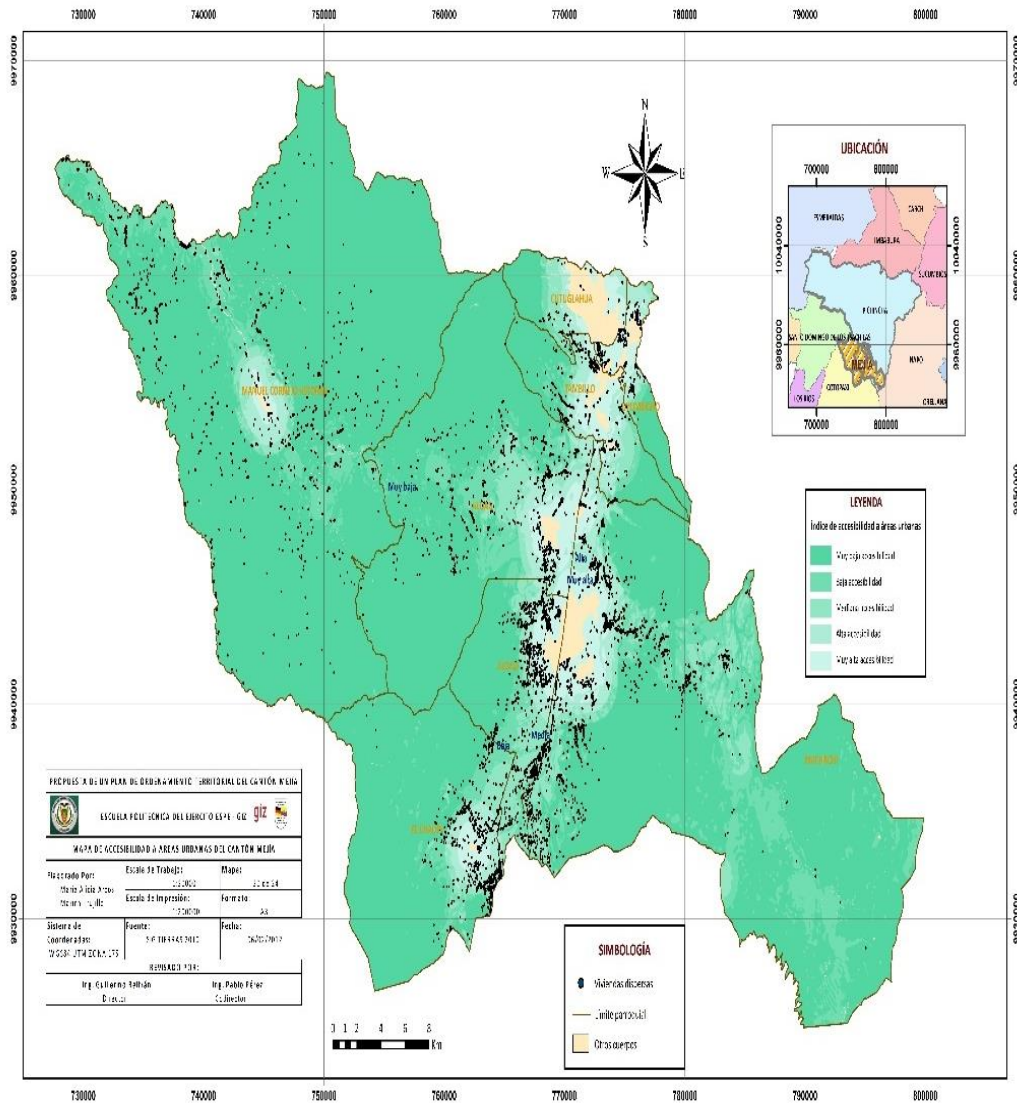


Figura 23.-Mapa con la parroquia Machachi

## 9.2. Saquisilí situación geográfica

Latitud: 0°50'23" S

Longitud: 78°40'01" O

Altitud: 2919 m.s.n.m



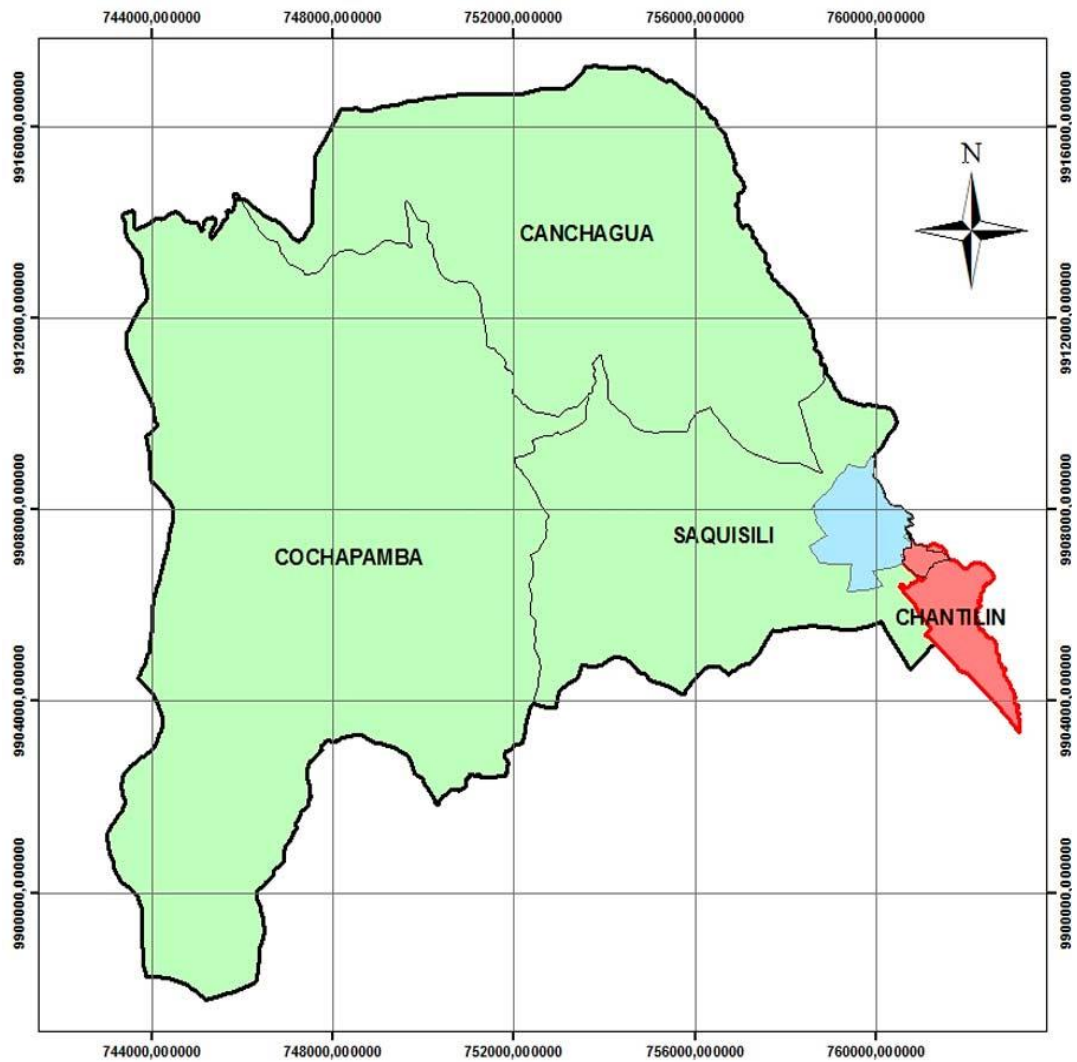


Figura 24.- Mapa del Cantón Saquisilí

### 9.3. Salache situación geográfica

Salache-Latacunga-Cotopaxi-Ecuador cuyas coordenadas son: 1°00'03" S; 78°37'10" W a una altitud de 2710 msnm con una temperatura promedio anual 15°

Latitud 00° 59' 57" S

Longitud 78° 37' 14" O

Altitud 2725 msnm.



Figura 25.-Ubicación del campus Ceypsa

## 10. METODOLOGÍA

### 10.1. Tipo de investigación.

La presente investigación fue de carácter descriptiva: ya que consistió en estudiar y observar las características morfológicas y desarrollo de los estadios del insecto como hábitos y comportamientos.

### 10.2. Fuentes para desarrollo de la investigación

En las fuentes primarias es necesario acceder a este tipo de fuente como por ejemplo (libros, revistas científicas, documentos oficiales de instituciones públicas y privadas, patentes, normas técnicas) ya que fue una ayuda en la investigación que lo realizamos.

### 10.3. Fuentes secundarias

En la identificación de la especie que se estudió que en este caso fue *B. cockerelli* fue necesaria en acceder a fuentes bibliográficas como son (enciclopedias, libros o artículos que interpretan otros trabajos o investigaciones) para las comparaciones como fuentes de Google académico, Redalyc.

### 10.4. Observación Directa.

Para el comportamiento de la especie *B. cockerelli* esta técnica fue indispensable, ya que se debe estar en contacto con todo el desarrollo del ciclo vital del insecto para establecer sus estadíos y sobre todo con que temperatura tiene un mejor desarrollo además de sus características morfológicas.

### 10.5. Manejo específico del ensayo

La fundamentación metodológica del ciclo de vida de *B. cockerelli*, consistió en una recolección del insecto en campo en distintas localidades del país, como son Salache, Saquisilí y Machachi para posteriormente implementar una metodología adecuada en cada una de ellas, de tal manera que se permita el desarrollo del insecto, con el propósito de establecer sus características morfológicas y sus estadíos de desarrollo correctamente.



Figura 26.- Detección de plantas de papa infectadas del insecto *B. cockerelli*

## 10.6. Recolección

Para la colecta se realizó extracción de plantas de papa ya infectado, “previamente es necesario reconocer como es el adulto y sus estadios esta recolección se realizó en las provincias de Cotopaxi, Cantón Latacunga en las Parroquias de Eloy Alfaro, en el cantón Saquisilí, y en la ciudad Santiago de Machachi. Para posteriormente realizar la implementación del proyecto en los mismos sectores.



Figura 27.- Recolección de plantas de papa

## 10.7. Implementación

Una vez ya implementado realizamos la cría masiva y las observaciones respectivas. Aislamiento y reproducción se usó una tarrina de 1 lb con una planta de papa (*Solanum tuberosum*), se introdujo en una pecera de vidrio para observar el ciclo de *Bactericera cockerelli*, se añadió un vaso con una esponja que contenga miel y agua en dosis del 50% para la alimentación del insecto adulto, posteriormente se selló la pecera con una malla tuta para evitar que se escapen. Con el termómetro digital se registraron las temperaturas y humedades relativas de cada día durante su ciclo biológico. Las observaciones de los diferentes estadios de la *Bactericera cockerelli* se realizaron con ayuda del microscopio digital 1000x todos los días durante su ciclo.



Figura 28.- Jaula con insectos de *B. cockerelli* en una planta de papa (*Solanum tuberosum*) para la colocación de las ovipositoras en las hojas.

### 10.8. Recolección de datos

La observación del ciclo biológico fue diaria donde, además se registraron los datos todos los días, en los meses de Octubre Noviembre y Diciembre, hasta que el insecto termino todas sus fases biológicas.

## 11. RESULTADOS

### 11.1. Ciclo biológico localidad Salache

Cuadro 2.-Ciclo biológico de *B. cockerelli* en condiciones controladas (20,58°C). Salache, Cotopaxi 2019.

<i>B. cockerelli</i>	Días	Humedad Relativa %	Temperatura °C
Estadio oval	(5 a 7 días)	56,00	21,67
Estadio ninfas			
Primer estadio	(3 a 4 días)	72,50	19,50
Segundo estadio	(3 a 5) días	72,20	20,18
Tercer estadio	(5 a 6) días	71,83	19,95

Cuarto estadio	(2 a 3 días)	67,00	21,77
Quinto estadio	(2 a 3 días)	71,33	20,40
Adulto			
Macho	(31 a 58 días)	67,10	20,55
Hembra	(31 a 68 días)	65,30	20,64
Oviposiciones	376		
Viabilidad	72%		

---

En el cuadro 1, se presentan los resultados de la biología de *B. cockerelli*, obtenidos en condiciones controladas en el laboratorio de entomología de la Universidad técnica de Cotopaxi, estableciéndose que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo es de 6 días. los instares ninfales I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 3,4 - 3,5 - 5,6 - 2,3 y 2,3 días respectivamente; es decir, la durabilidad total de las ninfas del mencionado insecto fue de 28 días, fluctuando su estadio total en machos de hasta 31 días con una temperatura promedio 20,5°C una mínima de 19,50°C y máxima de 21,77°C. El adulto de esta especie, en estas mismas condiciones tuvo una longevidad de 58 días macho y hembra una supervivencia de hasta 68 días, con respecto, además se exhiben 376 oviposiciones de *B. Cockerelli*, encontrados en su mayor parte en la nervadura central del envés de las hojas de la planta hospedera (*Solanum tuberosum*). (Yang,2010), menciona que el desarrollo de los estadios inmaduros se desarrolla precozmente en condiciones de laboratorio, a 26.7 °C reportan un promedio de 19.6 días, por su parte Abdullah (2008) registra un ciclo completo de  $32.7 \pm 2.76$  días, similarmente a nuestros estudios, ya que nuestros resultados de supervivencia están comprendidos dentro de estos rangos en la localidad de Salache.

## 11.2. Ciclo biológico localidad Saquisilí

Cuadro 3.-Ciclo biológico de *B. cockerelli* en condiciones controladas (13,9°C).  
Saquisilí, Cotopaxi 2019.

<i>B. cockerelli</i>	Días	Humedad Relativa %	Temperatura °C
Estadio oval	(4 a 7 días)	74,00	13,91
Estadio ninfas			
Primer estadio	(2 a 4 días)	74,66	14,33
Segundo estadio	(4 a 5 días)	77,25	13,62
Tercer estadio	(3 a 5 días)	73,75	13,25
Cuarto estadio	(3 a 5 días)	75,50	13,87
Quinto estadio	(3 a 5 días)	78,00	13,75
Adulto			
Macho	(33 a 54 días)	75,07	14,47
Hembra	(33 a 64 días)	75,04	14,08
Oviposiciones	353		
Viabilidad	85%		

Como se indica en la cuadro 2, el desarrollo del insecto *B. cockerelli*, en la población Saquisilí, registro 32 días promedio, para su etapa adulta, en su fase oval el tiempo desarrollo, fue de 4,7 siendo esta la localidad más rápida en estadio de huevecillos, esto concuerda con la investigación emitada por (Yang, 2009), que indica que probablemente a temperaturas alrededor de los 15 °C la eclosión es más eficaz sin embargo en estadio ninfal 1, no tendrán una probabilidad de vida favorable ya que necesitan temperaturas superiores a los 17°C. Los días, en sus etapas ninfales duro 27 días promedio, con una temperatura alrededor de 13,91 °C y una humedad relativa de 75,40%; cabe señalar que la temperatura y H.R, es un factor determinante en el tiempo de desarrollo de esta especie, además se puede observar la longevidad promedio de hembras es 10 días, más que el macho y un promedio de oviposiciones de 353.

### 11.3. Ciclo biológico localidad Machachi

Cuadro 4.- Ciclo biológico de *B. cockerelli* en condiciones controladas (17,18°C).

Machachi, Pichincha 2019.

<i>B. cockerelli</i>	Días	Humedad Relativa %	Temperatura °C
Estadio oval	(6 a 8 días)	65,28	16,35
Estadio ninfas			
Primer estadio	(2 días)	53,00	17,00
Segundo estadio	(3 a 4) días	69,33	18,90
Tercer estadio	(4 a 5 días)	80,00	19,33
Cuarto estadio	(2 días)	87,00	16,00
Quinto estadio	(2 días)	86,66	17,00
Adulto			
Macho	(34 a 58 días)	73,21	16,58
Hembra	(34 a 63 días)	75,69	16,32
Oviposiciones	250		
Viabilidad	84%		

En el cuadro 4, se presentan los resultados de la biología de *B. cockerelli*, obtenidos en condiciones controladas, estableciéndose que el promedio en días de la duración de la etapa de huevo es de 6 días. los instares ninfales I, II, III, IV y V tuvieron una duración de 2 – 3,4 – 4,5 – 2y 2 días respectivamente; es decir, la durabilidad total de las ninfas del mencionado insecto fue de 22 días, fluctuando su estadio total entre los 34 días con una temperatura promedio 17,18°C una mínima de 16,00°C y máxima de 19,33°C. El adulto de esta especie, en estas mismas condiciones tuvo una longevidad de 58 días macho y hembra una supervivencia de hasta 63 días, con respecto, además se exhiben 250 oviposiciones de *B. Cockerelli*, encontrados en su mayor parte en la nervadura central del envés de las hojas de la planta hospedera (*Solanum tuberosum*). Esto concuerda con los resultados de (List,1939) , quien indica que la temperatura es un factor crítico para el desarrollo de las poblaciones de este insecto, siendo un óptimo desarrollo a temperaturas de 17°C. A temperaturas más altas, los huevos y las ninfas pueden verse afectados.



#### 11.4. Resumen de las tres localidades

Cuadro 5.-Desarrollo de ciclo biológico de *Bactericera cockerelli* en las tres localidades

Especie	Estadío	Localidad	Tiempo	Temperatura	Humedad relativa
		Salache	5 a 7 días	21,67°C	56%
<i>B. cockerelli</i>	oval	Saquisilí	4 a 7 días	13,91°C	74%
		Machachi	6 a 8 días	16,35°C	65,28%
		Salache	3 a 4 días	19,5°C	72,50%
<i>B. cockerelli</i>	primero	Saquisili	2 a 4 días	14,53°C	76,66%
		Machachi	2 días	17°C	56%
		Salache	3 a 5 días	20,18°C	72,20%
<i>B. cockerelli</i>	segundo	Saquisili	4 a 5 días	13,62°C	77,25%
		Machachi	3 a 4 días	18,9°C	53%
		Salache	5 a 6 días	19,95°C	71,83%
<i>B. cockerelli</i>	tercero	Saquisili	3 a 5 días	13,25°C	73,75%
		Machachi	4 a 5 días	19,33°C	69,39%
		Salache	2 a 3 días	21,77°C	67%
<i>B. cockerelli</i>	cuarto	Saquisili	3 a 5 días	13,87°C	75,50%
		Machachi	2 días	16°C	80%
		Salache	2 a 3	20,4°C	71,33%
<i>B. cockerelli</i>	quinto	Saquisili	3 a 5 días	13,75°C	78%
		Machachi	2 días	17°C	87%
		Salache	31 días	20,55°C	67,10%
<i>B. cockerelli</i>	adulto	Saquisili	33 días	14,47°C	75,07%
		Machachi	34 días	16,58°C	86,66%

En la tabla ,se refleja el tiempo de desarrollo de los estadios de *Bactericera cockerelli* de las diferentes localidades, desde su etapa oval, hasta el estadio de adulto, determinando así que el estadio oval de la especie *Bactericera cockerelli*, en tres distintas localidades ,presentan un tiempo de desarrollo promedio de 6 días con un máximo de 8 días y un mínimo de 4 días, siendo así la localidad de Saquisili la más rápida en este estadio la cual concuerda con (Wallis RL (1955), el cual señala el estado oval de *Bactericera cockerelli* dura de 3 a 7 , para los estadios ninfales 1,2,3,4,5 esta especie mantiene días semejantes por otra parte también se

demuestra que la incidencia de temperatura y la humedad relativa en la especie, influye para el desarrollo del ciclo biológico, determinando así el tiempo en días y logrando verificar cuál de las localidades presenta las mejores condiciones para su desarrollo y por lo tanto población más resistente, Esto concuerda con lo mencionado por (Hernández, 2018) el cual manifiesta que para un óptimo desarrollo de la especie *B. cockerelli* debe tener un porcentaje de H.R estable, es decir se tiene que controlar la cantidad de agua, vapor que se encuentran presentes en el lugar donde se realice la investigación, adaptación, que puedan generar alteraciones en la cría masiva de esta especie.

## **11.5. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL CICLO DE VIDA, DEL INSECTO VECTOR DE (PMP) *B. cockerelli* BAJO CONDICIONES CONTROLADAS.**

### **11.5.1. Descripción gráfica. –Estado oval**

Los huevos de *Bactericera cockerelli* son amarillos, anaranjados de forma oblonga y adheridos a las hojas. De la planta huésped con tallos cortos. Los huevos se depositan en la parte superior e inferior de las superficies de las hojas, y sobre todo con mayor porcentaje en las hojas apicales jóvenes, pero esto varía con el cultivo huésped



Figura 29.- Estadío oval de *B. cockerelli*

### 11.5.2. Descripción gráfica. –Primer estadio

*Bactericera cockerelli* presente un cuerpo blanquecino, anaranjado con un par de ojos compuestos rojos. Antenas de 1 segmento.

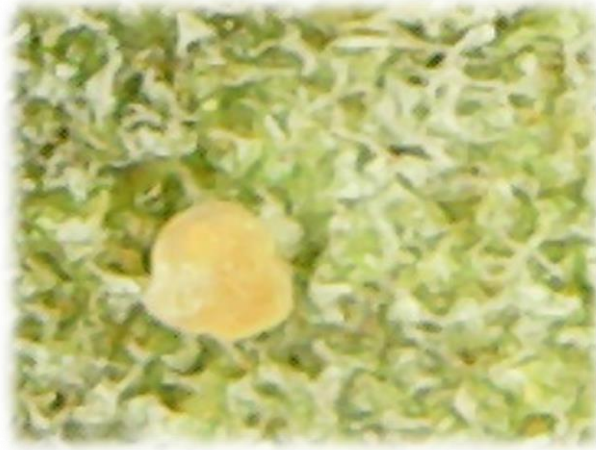


Figura 30.- Primer estadio ninfal de *Batericera cockerelli*

### 11.5.3. Descripción gráfica. –Segundo estadio

Cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en tórax; con un par de ojos compuesto Antenas indistintamente de 3 segmentos, patas de 3 segmentos.



Figura 31.- Segundo estadio de *Bactericera cockerelli*

#### 11.5.4. Descripción gráfica. –Tercer estadio

Cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en tórax y abdomen dorsalmente; con un par de compuesto rojo, ojos Antenas indistintamente de 3 segmentos,

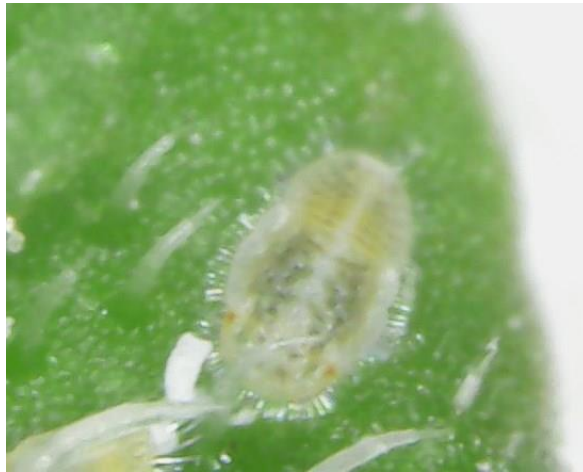


Figura 32.-Tercer estadio de *Bactericera cockerelli*

#### 11.5.5. Descripción gráfica. –Cuarto estadio

Cuerpo blanquecino o amarillento, con dos grises bandas longitudinales con 2 puntos marrones en el tórax y el abdomen dorsalmente; con un par de rojos ojos compuestos.



Figura 33.- Cuarto estadio de *Bactericera cockerelli*

### 11.5.6. Descripción gráfica. –Quinto estadio

Los ojos compuestos son rojizos y bastante prominentes, en este instar las ninfas ya presentan un color verde prominente y un par de alas claras



Figura 34.-quinto estadio de *Bactericera cockerelli*

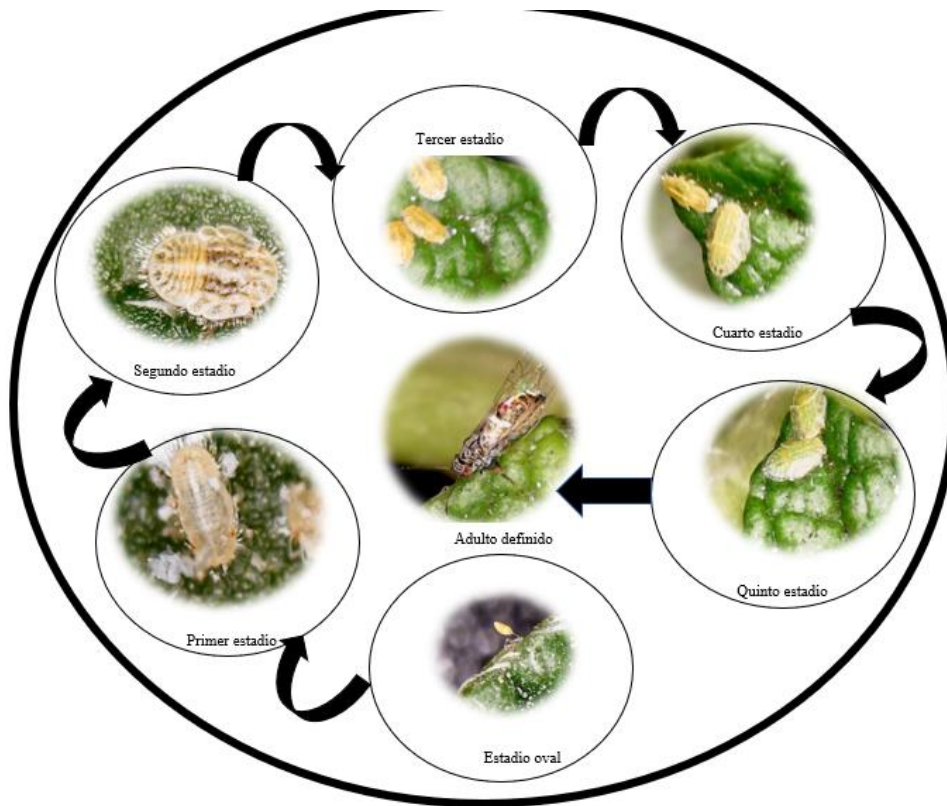
### 11.5.7. Descripción gráfica. – Adulto

Los adultos de *B. cockerelli* son pequeños, generalmente se parecen a las pequeñas cigarras poseen dos pares de alas. El color general del cuerpo varía de verde pálido en el momento de la emergencia a verde oscuro o marrón en 2-3 días.



Figura 35.- Adulto de *Bactericera cockerelli*

### 11.5.8. Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*



Ciclo Biológico de *B. cockerelli* presenta una metamorfosis incompleta. Su ciclo de vida comprende tres fases: huevo, ninfa, y adulto, el desarrollo de los estadios de *Bactericera cockerelli* comienza con etapa oval, donde presenta un color amarillento unidos por filamentos, En el primer instar ninfal *Bactericera cockerelli* presente un cuerpo blanquecino o amarillento, con un par de ojos compuestos rojos, el segundo estadio ninfal presenta un cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en tórax y abdomen dorsalmente; tercer estadio Cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en tórax y abdomen dorsalmente; con un par de ojos compuestos rojos, mientras que cuarto estadio Cuerpo blanquecino o amarillento, con dos grises bandas longitudinales con 2 puntos marrones en el tórax y el abdomen dorsalmente; con un par de rojos ojos compuestos, el adulto de *Bactericera cockerelli* es parecido a una cigarra llegando a medir aproximadamente 2mm de longitud.

## 12. CONCLUSIONES

Ciclo Biológico de *B. cockerelli* presenta una metamorfosis incompleta. Su ciclo de vida comprende tres fases: huevo, ninfa, y adulto, Con la investigación obtenida se determinó que el ciclo biológico del psílido *Bactericera cockerelli*, en las localidades, sector Salache - Machachi-y Saquisili presentan temperaturas óptimas y condiciones favorables para el desarrollo del insecto mencionada

El tiempo de desarrollo de los estadios de *B. cockerelli* de las diferentes localidades, fueron algo similares desde el estadio de huevecillos hasta la formación de adultos, la población de Saquisili presentó menor tiempo de eclosión, por último, la población de Machachi registró el periodo de desarrollo de huevo a la formación de adulto más largo.

Esta investigación contribuye para aportar a futuras investigaciones sobre el desarrollo de *Bactericera cockerelli*, aportando con el conocimiento obtenido en el desarrollo de las tres de las tres localidades que se realizó el proyectó.

## 13. RECOMENDACIONES

Realizar estudios, con otras localidades para comprobar la adaptación y conocer la resistencia de *B. cockerelli* en diferentes condiciones ambientales, a las ya establecidas generando así información de utilidad hacia futuras investigaciones y aportar a controlar este insecto a los agricultores productores de solanáceas.



## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah, N. M. (2008). Life history of the potato psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in controlled environment agriculture in Arizona, department of plant protection, faculty of agriculture, sana'a university, sana'a, yemen. *African Journal of*, 3 (1):1-2.
- Actualidad fitosanitaria. (Agosto- Septiembre de 2010). SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la paratRIOZA. *Actualidad fitosanitaria*, 3-4.
- Alcántar, G. G., & Sandoval, V. M. (1999). Manual de Análisis Químico de Tejido Vegetal. Guía de Muestreo, Preparación, Análisis e Interpretación. . *Publicación Especial Núm. 10 de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A. C. Chapingo, México.*, 155 p.
- Burckhardt, D. L. (1999). A taxonomic reassessment of the triozid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of natural history*, 39-35.
- D., H. (2004). Australian Psylloidea. Jumping plant lice and lerp insects. Canberra (Australia):. *Australian Government, Australian Biological Resource Study*.
- Duque, V. M. (2013). *Proyecto Nacional de Mosca de la Fruta*. Recuperado el 16 de Octubre de 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2949/1/T-UCE-0005-470.pdf>
- Estudio de caso 18 impacto, Jornadas de salud para plantas en Intibucá, Honduras: El efecto sobre el conocimiento y las prácticas de control de paratRIOZA en papa (17 de abril de 2002).
- Fundación Mango Ecuador. (2015). *Plantas y Exportadores*. Recuperado el 22 de Noviembre de 2016, de <http://www.mangoecuador.org/plantas-exportadores.php>
- Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant-lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea):. *a global synthesis. Journal of Natural History*. 43:, 165-179.
- Jim, R. (9 de Septiembre de 2009). *Control de la paratRIOZA*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/miscelaneos/control-de-la-paratRIOZA/>
- Knowlton, G. F. (s.f.). Studies on the biology of *ParatRIOZA cockerelli* (Sulc). . *Ann. Entomol. Soc. America* 24:, 283-291.
- Modelo Fenológico de Bactericera cockerelli para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta "Insect life cycle modelling (ILCYM)"*. (Octubre de 2019). Obtenido de <https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/11/Phenology-and-pest-risk-Bactericera-cockerelli-Heidy->



- Gamarra-Octubre-2019.pdf: <https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/11/Phenology-and-pest-risk-Bactericera-cockerelli-Heidy-Gamarra-Octubre-2019.pdf>
- Ordoñez, D. C. (2013). Parámetros Poblacionales de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) Procedentes.
- SAGARPA. (2014). Campaña Manejo Fitosanitario del Jitomate. . Simon Hinkley y Ken Walker. (s.f.). Museo Victoria.
- Solis, E. A. (2014). proporción de resistencia de *Bactericera cockerelli* (sulc) en la zona papera de coahuila y nuevo león a tres insecticidas convencionales. *uaaan, buenavista saltillo coah. mexico*, 50.
- Al-Jabar, A. (1999). Integrated pest management of tomato/potato psyllid, *Paratriozacockerelli* (SULC) (Homoptera, psyllidae) with emphasis on its importance ingreenhouse grown tomatoes. Ph.D. Dissertation. *Colorado State University, Fort.*, p.89.
- Almeyda, L. I., & Sánchez, S. J. (2002). Detección molecular de fitoplasma en insectos y malezas asociados al cultivo de l papa (*Solanum tuberosum*). In *Fuentes, G. D. (ed.) Memoria del XXIX Congreso Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología. Resumen P.*, P. 141.
- Almeyda, L. I., & Sánchez, S. J. (2004). Detección molecular de fitoplasmas en papa. Memoria de la XXI Semana Internacional del Parasitólogo: Simposium Punta Morada de la Papa, Saltillo, Coahuila, México. Saltillo, Coahuila, México. Pp 4-13.
- Almeyda, L. I., & Sánchez, S. J. (2008). Vectores causantes de punta morada en Coahuila y Nuevo León, México. *Agricultura técnica en México. Año/vol. 32. Numero 02. Texcoco, México*, Pp 141-150.
- Avilés, G. M., Garzón, T. J., & Marín, J. A. (2003). El Psilido del tomate: *Paratriza cockerelli* (Sulc): Biología, ecología y su control. In: Taller sobre *Paratrizaocckerelli* como plaga y vector de fitoplasmas. Culiacán, México. Pp 21-35.
- Burckhardt, D. a. (1997). A taxonomic reassessment of the triozid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of Natural History* 31, 99-153.
- Crawford, D. L. (2007). Potato or tomato psyllids. *Insect Series Home & Garden. No. 5:540.* .
- D., H. (2004). Australian Psylloidea. Jumping plant lice and lerp insects. Canberra (Australia):.

*Australian Government, Australian Biological Resource Study.*

- Díaz, V. M., Cadena, H. M., Rojas, M. R., Zavaleta, M. E., & Ochoa, M. D. (2008). Responses of potato cultivars to the psyllid (*Bactericera cockerelli*) under greenhouse Conditions. *Agricultura Técnica en México*, Vol. 34,, 4: 471-479.
- Garzón, T. J., Cárdenas-Valenzuela, O. G., Bujanos, M. R., Marín, J. A., Velarde, F. S., Reyes, M. C., & González, C. M. (2009). Asociación de Hemiptera: Triozidae con la enfermedad „Permanente del tomate“ en México. . *Agricultura Técnica en México Vol. 35 Núm.*, 61-72.
- Garzón, T. J., Garzón, C. J., Velarde, F. S., A., M. J., & G., C. V. (2005). Ensayos de transmisión del fitoplasma asociado al “Permanente del tomate” por elpsílido *Bactericera cockerelli* Sulc., en México. *Entomología Mex. (4). México.*, 672-675. .
- Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adptation in jumping lice (Insecta:Hemiptera:Psylloidea). *a global synthesis. J. Nat. Hist.*, -179.
- . Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant-lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea):. *a global synthesis. Journal of Natural History.* 43:., 165-179.
- Ordoñez, D. C. (2013). Parámetros Poblacionales de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) Procedentes. *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO*, 57.
- ORDOÑEZ, D. C. (2013). Parámetros Poblacionales de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) Procedentes de San Luis Potosí y Coahuila-Nuevo León. *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA*

## 15. ANEXOS



ANEXO 1.- huevos de *Bactericera cockerelli* adheridos en las hojas de papa



ANEXO2.- Estadío ninfal de *Bactericera cockerelli*



ANEXO 3.- Segundo estadio ninfal de *Bactericera cockerelli*



ANEXO 4.- Adulto de *Bactericera cokerelli*

<b>Temperatura cuadro de las tomas de datos diarios:</b>				
	<b>DÍAS</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>HUMEDAD RELATIVA</b>	<b>ESTADIOS</b>
Fecha	1	22,8	59,00	
29/10/2019	2	21,4	54,00	
30/10/2019	3	21,3	52,00	
31/10/2019	4	22,3	54,00	
01/11/2019	5	21,5	62,00	Huevecillos
02/11/2019	6	20,8	48,00	(5 a 7 días)
03/11/2019	7	21,6	63,00	
04/11/2019	8	19,3	73,00	Primer estadio
05/11/2019	9	18,5	76,00	(3 a 4 días)
06/11/2019	10	20	71,00	
07/11/2019	11	20,2	70,00	
08/11/2019	12	21	69,00	Segundo estadio

09/11/2019	13	20,5	75,00	(3 a 5) días
10/11/2019	14	19,5	73,00	
11/11/2019	15	20	64,00	
12/11/2019	16	19,9	80,00	
13/11/2019	17	18,7	71,00	Tercer estadio
14/11/2019	18	19,2	70,00	(5 a 6 días)
15/11/2019	19	18,1	73,00	
16/11/2019	20	20,7	73,00	
17/11/2019	21	21,1	75,00	
18/11/2019	22	21,9	69,00	
19/11/2019	23	22,5	63,00	Cuarto estadio
20/11/2019	24	19,7	72,00	(2 a 3 días)
21/11/2019	25	23,1	66,00	
22/11/2019	26	20,9	66,00	Quinto estadio

23/11/2019	27	18,7	75,00	(2 a 3 días)
24/11/2019	28	21,6	73,00	
25/11/2019	29	21,8	75,00	Adulto emergente
26/11/2019	30	20	66,00	Adulto primera fase (1 día)

27/11/2019	31	20,5	68,00	(7 a 10 días Adulto definido)
28/11/2019	32	19,8	71,00	
29/11/2019	33	22	75,00	
30/11/2019	34	22,5	77,00	
01/12/2019	35	21,1	69,00	
02/12/2019	36	21,8	72,00	
03/12/2019	37	22,9	70,00	
04/12/2019	38	20,5	68,00	

ANEXO 5.- Toma de datos diarios de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Salache

18	15/11/2019	17	12	14,5	73
19	16/11/2019	15	8	11,5	74

**Temperatura cuadro de las tomas de datos diarios:**

20	17/11/2019	19	6	12,5	72	
21	18/11/2019	20	6	13	71	<b>3 a 5 días</b>
22	19/11/2019	18	10	14	74	<b>Cuarto Estadio</b>
23	20/11/2019	17	9	13	75	
24	21/11/2019	19	10	14,5	77	
25	22/11/2019	19	9	14	76	
26	23/11/2019	20	6	13	78	<b>3 a 5 días</b>
27	24/11/2019	18	9	13,5	75	<b>Quinto Estadio</b>
28	25/11/2019	18	10	14	77	
29	26/11/2019	19	9	14	79	
30	27/11/2019	18	9	13,5	81	
31	28/11/2019	15	9	12	78	<b>3 a 5 días</b>
32	29/11/2019	16	10	13	72	<b>Estado adulto</b>
33	30/11/2019	20	10	15	76	
34	01/12/2019	15	9	12	80	
35	02/12/2019	18	9	13,5	75	
36	03/12/2019	18	8	13	80	
37	04/12/2019	19	10	14,5	80	
38	05/12/2019	18	10	14	79	
16	13/11/2019	20	10	15	77	4 a 5 días
17	14/11/2019	20	9	14,5	76	Tercer Estadio
26/12/2019	60	21,4	69,00			
27/12/2019	61	21,3	67,00			
28/12/2019	62	20,9	72,00			
29/12/2019	63	19,4	77,00			
30/12/2019	64	19,6	58,00			
31/12/2019	65	18,4	48,00			
1/1/2020	66	22,9	69,00			
2/1/2020	67	22,7	63,00			
3/1/2020	68	21,4	49,00			
Ultimo día de vida de la hembra.						

oviposturas	376
viabiles	72%

39	06/12/2019	19	9	14	78	<b>5a 8 días</b>	
40	07/12/2019	17	8	12,5	79		
41	08/12/2019	19	10	14,5	79		
42	09/12/2019	16	13	14,5	73		
43	10/12/2019	18	10	14	71		
44	11/12/2019	19	13	16	73		
45	12/12/2019	17	10	13,5	69		
46	13/12/2019	20	10	15	71		
47	14/12/2019	20	14	17	75		
48	15/12/2019	18	9	13,5	78		
49	16/12/2019	20	10	15	79		
50	17/12/2019	20	9	14,5	76		
51	18/12/2019	19	10	14,5	79		
52	19/12/2019	17	11	14	77		
53	20/12/2019	16	11	13,5	72		
54	21/12/2019	18	12	15	75		<b>Ultimo día de vida Macho</b>
55	22/12/2019	18	9	13,5	74		
56	23/12/2019	15	9	12	69		
57	24/12/2019	17	10	13,5	72		
58	25/12/2019	20	10	15	71		
59	26/12/2019	11	10	10,5	75		
60	27/12/2019	17	16	16,5	78		
61	28/12/2019	18	13	15,5	79		
62	29/12/2019	18	8	13	76		
63	30/12/2019	14	10	12	79		
64	31/12/2019	17	10	13,5	77	<b>Ultimo día de vida Hembra</b>	
			<b>Promedios</b>	<b>13,9</b>	<b>75,64</b>		

oviposturas 353



ANEXO 6.- Toma de datos diarios de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Saquisilí

<b>Días</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Humedad Relativa (%)</b>	<b>Estadíos</b>
1	15	76	Huevecillos (6-8 días)
2	18	82	
3	18	71	
4	19	66	
5	18	65	
6	9	51	
7	17,5	46	
8	16,35	65,28	
9	16	53	Primer estadio (2 días)
10	17	53	
11	19,7	62	Segundo estadio (3 - 4 días)
12	17	70	

13	20	76	Tercer estadio (4 - 5 días)
14	18,9	69,33	
15	18	81	
16	20	81	
17	20	78	
18	19,33	80	

19	17	83	Cuarto estadio (2 días)
20	16	87	
21	18	90	Quinto estadio (2 días)
22	17	86,66	
23	15	71	Emergencia del adulto (9 -11 días)
24	17	93	
25	20	95	
26	11,5	92	
27	17	87	
28	18	89	
29	18	59	
30	14	59	
31	17	48	

32	16	50		
33	15,2	51		
34	14,1	55		
35	18	59		
36	18	68		
37	21	82		
38	21	85		
39	20	89		
40	17	93		
41	12	95		
42	8	92		
43	18,5	89		
44	18	91		
45	12	88		
46	20,5	92	Muerte de adulto macho	Muerte de adulto hembra
47	18	92		
48	15	86		
49	16	84		
50	13	55		
51	10	56		
52	18,5	46		
53	20	44		
54	21,4	48		
55	11	47		
56	15	51		
57	16	57		
58	20	68		
oviposiciones	250			
viabiles	84%			

ANEXO 7.- Toma de datos diarios de *Bactericera cockerelli* en la localidad de Machachi

