

**Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, vector de la enfermedad de punta morada (*Candidatus liberobacter*) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos**

Biological cycle of *Bactericera cockerelli*, vector of purple tip disease (*Candidatus liberobacter*) in solanaceae, in the ecuadorian central andes

Jácome-Mogro Emerson<sup>1</sup>; Auz-Carvajal Diego<sup>2</sup>; Marín-Quevedo Karina<sup>1</sup>; Yenson Mogro-Cepeda<sup>1</sup> y Cristian Jiménez-Jácome<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docente Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

<sup>2</sup> Técnico Agencia de Regulación y control Fito y zoonosanitario AGROCALIDAD

\*correo electrónico: [emerson.jacome@utc.edu.ec](mailto:emerson.jacome@utc.edu.ec)

## RESUMEN

El trabajo se llevó a cabo en tres localidades, Salache, Machachi y Saquisilí, donde se determinó el comportamiento y hábitos del psílido (*Bactericera cockerelli*), responsable de la transmisión del fitoplasma conocido como punta morada en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). Se observó el desarrollo del insecto, alimentándolo con follaje fresco de plantas de papa, mantenidos en cámaras artesanales de cría; para Salache la temperatura promedio fue de 21 °C y una humedad relativa del 68% con un ciclo total de 31 días; para 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 estado ninfal y duración de la etapa adulto. 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:** psílido, *B. cockerelli*, fitoplasma.

## ABSTRACT

The work was carried out in three localities, Salache, Machachi and Saquisilí, where the behavior and habits of the psyllid (*Bactericera cockerelli*) responsible for the transmission of the phytoplasma known as purple tip in potato crops (*Solanum tuberosum*) were determined. The development of the insect was observed, feeding it with fresh foliage of potato plants, kept in artisanal breeding chambers; for Salache the average temperature was 21 °C and a relative humidity of 68% with a total cycle of 31 days; for Saquisilí they 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 around 17°C and a relative humidity of 74% were maintained with a total cycle of 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 instars of *B. cockerelli* were recorded until its last stage, determining that the Saquisilí locality had an average rapid oval development of 2 to 6 days. and the oldest locality in the adult stage of *B. cockerelli* was Salache, the same one that also obtained the best development in the total biological cycle of the species.

**Keywords:** psyllid, *B. cockerelli*, phytoplasma

ISSN N° 2708-9843

**Recibido:** 10 de febrero de 2022

**Aceptado para su publicación:** 11 de abril de 2022

## INTRODUCCIÓN

El vector de la enfermedad conocida como punta morada está reportado en: 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. García, E. (2014).

Las oviposiciones se las realiza en el envés de las hojas medias e inferiores de la planta, desde la primera hasta la cuarta hoja verdaderas. 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 según Calderón, D. (2013). Cada hembra deposita entre 1 y 11 huevecillos por día, el promedio de oviposiciones 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 cópula 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. 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 alcanzar hasta 1.5 km de altura, pudiendo ser arrastrados por los vientos dominantes, a su vez infestar cultivos vecinos. Abdullah, N. (2008).

La apariencia de *Bactericera cockerelli*, en estado 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. Las hembras ponen huevos en las hojas que son apenas visibles, de color amarillo anaranjado y sostenidos por pequeños filamentos. Los huevos eclosionan en aproximadamente una semana, donde la ninfa depositada en la hoja comienza a alimentarse. Hodkinson, I. (2009) y Hollis, D. (2004).

Los estadios ninfales 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 que 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 etapas de 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. Calderón, D. (2013).

### **Características morfológicas.**

#### **a) 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

#### **b) Estados ninfales**

Presenta cinco estadios ovaes, aplanados dorsoventralmente, con ojos rojos bien definidos, que se asemejan a escamas. 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. Knowlton, G. y Janes, M. J. (1931) y Marín, J. (2002).

En el primer estadio ninfal: Son anaranjadas o amarillas, 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, F. (1989).

En el segundo estadio ninfal: Las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen ya son notorias. La cabeza es amarillenta con antenas gruesas en la base que se estrechan hacia su parte apical presentando dos setas sensoriales. Ojos naranjas oscuros 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, J. (2002).

En el tercer estadio ninfal: 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, J. (2002).

En el cuarto estadio ninfal: 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 tarsales 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, J. (2002).

En el quinto estadio ninfal: 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 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. Marín, J. (2002).

#### **c. 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. 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, J. (2002).

Nicholls, C. (2008) y Gamarra, H. (2019), indican que la historia de vida cada especie se ve afectada por las diferentes temperaturas extremadamente bajas o altas, en el laboratorio se considera que un rango óptimo para el desarrollo de *B. cockerelli*, 27 ° C exhiben la mejor supervivencia, desarrollo y oviposición Córdova, V. (2019), 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

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las áreas de recolección para el estudio del insecto *B. cockerelli*, fue en las principales zonas de cultivo de papa del centro del país tales como: Machachi, Saquisilí y Salache.

Machachi se encuentra en situación geográfica Latitud: 0°30'36,4" S, Longitud: 78°34'1,6" W, Altitud: 2945 msnm. Saquisilí con una situación geográfica Latitud: 0°50'23" S, Longitud: 78°40'01" W, Altitud: 2919 msnm y Salache, situación geográfica Salache-Latacunga-Cotopaxi-Ecuador cuyas coordenadas son: 1°00'03"

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.

Ecuador ha tenido grandes pérdidas por la incidencia de *Bactericera cockerelli* que es un insecto muy agresivo por los detrimientos que genera en los diferentes cultivos de solanáceas debido a sus hábitos alimenticios de la savia de las plantas, además de ser un vector de enfermedades; por estas razones es de suma importancia conocer cada etapa del ciclo etológico del psílido para prevenir afectaciones severas, *B. cockerelli*. Al-Jabr, (1999), Almeida, et., al. (2008) y Díaz et., al, (2008). El insecto presenta una metamorfosis incompleta, siendo transmisor de la bacteria patógena "*Candidatus liberibacter solanacearum*", la cual es una molestia para los productores de solanáceas. Se planteó los objetivos: 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 de adulto.

S; 78°37'10" W a una altitud de 2 710 msnm.

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 que consistió en la detección del insecto en cultivos de papa afectados; de donde se realizó la extracción de plantas infestadas que aseguraron el desarrollo del insecto, monitoreando las características ambientales de cada sector consistentes en temperatura y humedad

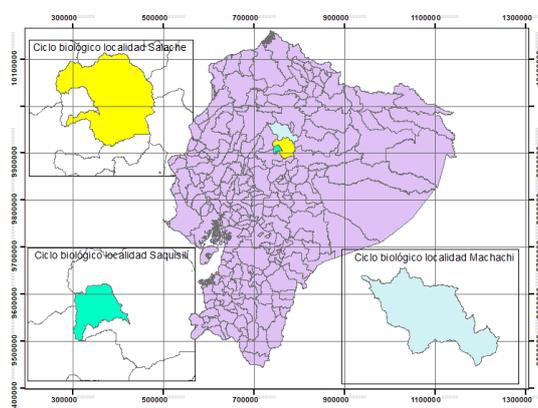
relativa, en relación con los ciclos de cada uno de los estadios de desarrollo del insecto identificados correctamente.

Entre los equipos necesarios para el trabajo se utilizó un termómetro digital, donde se registraron las temperaturas y humedades relativas de cada día durante su ciclo biológico. Las observaciones de los

diferentes estadios de la *B. cockerelli* se realizaron con ayuda del microscopio digital 1 000x todos los días durante su ciclo de forma diaria observando los cambios y comportamiento del insecto en estudio. El ciclo fue registrado en una hoja de cálculo para poder sistematizar los resultados.

**Figura 1.**

*Ubicación de los lugares de colecta de Bactericera cockerelli*



### **Recolección.**

La colecta del vector se realizó en plantas de papa ya infectadas. Previamente es necesario reconocer como es el adulto y sus estadios. Esta recolección se realizó en las Localidades de: Salache, Saquisilí, y Machachi. Para posteriormente realizar la implementación del proyecto en los mismos sectores. El material colectado fue dispuesto en bandejas de plástico transparente, cubiertas de tela tul para evitar que los insectos se escapen, luego en el laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se clasificó a los distintos artrópodos presentes y se seleccionó a los individuos de *Bactericera cockerelli*, en sus distintos estadios con el uso de lupas y estereomicroscopios. Para posteriormente ubicarlos en terrarios con plantas sanas de papa (*Solanum tuberosum*), dispuestas en

macetas de 1 kg y así trasladar las muestras a cuartos de cría sin climatizar en las localidades señaladas.

### **Implementación.**

Una vez ya implementado el ensayo se realizó la cría masiva y las observaciones respectivas. Para el aislamiento y reproducción se usó una tarrina de 1 kg con una plata de papa (*Solanum tuberosum*); se introdujo en terrario para observar el ciclo de *B. cockerelli*, se añadió un vaso con una esponja que contenga miel y agua en dosis del 50% para la alimentación del insecto adulto como indica Toapanta, A., y Jácome, E. (2017); posteriormente se selló el terrario con una malla tul para evitar que se escapen los insectos. 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 *B. cockerelli* se realizaron con ayuda del microscopio digital de 1 000x todos los días durante su ciclo.

La observación del ciclo biológico fue diaria, durante los meses de octubre noviembre y diciembre, hasta que el insecto termine todas sus fases biológicas. Se anotaron los datos de número de días de cada estadio del insecto.

## Recolección de datos.

## RESULTADOS

**Tabla 1.**

*Ciclo biológico del insecto vector Bactericera cockerelli, de la enfermedad punta morada (Candidatus liberobacter solanacearum)*

Ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i>									
Localidades	Salache			Saquisilí			Machachi		
<i>B. cockerelli</i>	Días	H. R %	T °C	Días	H. R %	T °C	Días	H. R %	T °C
<b>Estadio oval</b>									
<b>Huevo</b>	5 a 7	56	21.67	4 a 7	74	13.91	6 a 8	65.28	16.35
<b>Estadio ninfal</b>									
<b>Primer</b>	3 a 4	72.5	19.5	2 a 4	74.66	14.33	2	53	17
<b>Segundo</b>	3 a 5	72.2	20.18	4 a 5	77.25	13.62	3 a 4	69.33	18.9
<b>Tercer</b>	5 a 6	71.83	19.95	3 a 5	73.75	13.25	4 a 5	80	19.33
<b>Cuarto</b>	2 a 3	67	21.77	3 a 5	75.5	13.87	2	87	16
<b>Quinto</b>	2 a 3	71.33	20.4	3 a 5	78	13.75	2	86.66	17
<b>Estadio adulto</b>									
<b>Macho</b>	31 a 58	67.1	20.55	33 a 54	75.07	14.47	34 a 58	73.21	16.58
<b>Hembra</b>	31 a 68	65.3	20.64	33 a 64	75.04	14.08	34 a 63	75.69	16.32
<b>Oviposiciones</b>	376			353			250		
<b>Viabilidad</b>	72%			85%			84%		

### Ciclo biológico en la localidad Salache

En la Tabla 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 estadios 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 para el 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*).

### **Ciclo biológico localidad Saquisilí**

Como se indica en la Tabla 1, 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.

Los días, en sus etapas ninfales duró 27 días promedio, con una temperatura alrededor de 13,91°C y una humedad relativa de 75,40%; cabe señalar que la temperatura y la humedad relativa, 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.

### **Ciclo biológico localidad Machachi**

En la Tabla 1, 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 - 2 y 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*).

El ciclo de *Bactericera cockerelli* en las diferentes localidades es diferente, no en todas sus fases; así en la etapa oval, la especie *B. cockerelli*, en las 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 Saquisilí la más rápida en este estadio, 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.

### **DISCUSIÓN**

Los resultados de la investigación guardan relación con lo planteado por Yang, X. B., y Liu, T. X. (2009), que mencionan que el desarrollo de los estadios inmaduros son precoces en condiciones de laboratorio, a 26.7 °C reportan un promedio de 19.6 días,

por su parte Abdullah, N. M. (2008), registra un ciclo completo de  $32.7 \pm 2.76$ , esta condición se refleja en los resultados obtenidos de específicamente en la localidad de Salache; además los autores indican que probablemente a temperaturas alrededor de los  $15^{\circ}\text{C}$  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  $17^{\circ}\text{C}$ , la diferencia de temperatura sean estas más altas o más bajas, los huevos y las ninfas pueden verse afectados, así como también el ciclo etológico de *B. cockerelli*, donde se ha observado que al igual que otras plagas de interés económico la temperatura se ha convertido en el principal factor que interviene tanto en el ciclo como en el comportamiento de los distintos insectos plaga. Gamarra, H. (2019).

Con respecto al desarrollo adecuado de la especie *B. cockerelli*, se debe en cuenta el porcentaje de Humedad Relativa 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 que deberá tener las condiciones de vida basadas en los hábitats naturales de la plaga en lo que se refiere a las condiciones climáticas, considerando a la temperatura como el principal factor que afecta al ciclo biológico del insecto. . Gamarra, H. (2019) y Nicholls, C. (2008).

En consecuencia, los datos obtenidos en la investigación se avalan con investigaciones anteriores.

### **Descripción gráfica del ciclo de vida del insecto vector (*Bactericera cockerelli*).**

#### **Estado oval**

Los huevos de *B. 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, sobre todo, con mayor porcentaje en las hojas apicales jóvenes, pero esto varía con el cultivo huésped.

#### **Figura 2.**

*Estadio oval de Bactericera cockerelli*

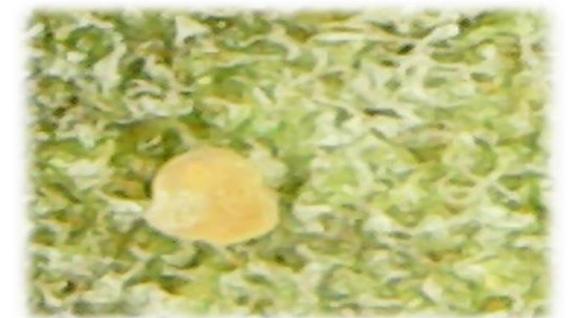


#### **Estado ninfal**

**Primer estadio ninfal:** *Bactericera cockerelli* presente un cuerpo blanquecino, anaranjado con un par de ojos compuestos rojos. Antenas de un segmento.

#### **Figura 3.**

*Primer estadio ninfal de B. cockerelli.*



**Segundo estadio ninfal:** Cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en el tórax; con un par de ojos compuestos. Antenas indistintamente

de 3 segmentos, patas de 3 segmentos.

**Figura 4.**

*Segundo estadio ninfal de B. cockerelli.*



**Tercer estadio ninfal:** Cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en tórax y abdomen dorsalmente; con un par de ojos compuestos rojo. Antenas indistintamente de 3 segmentos.

**Figura 5.**

*Tercer estadio ninfal de B. cockerelli*



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

**Figura 6.**

*Cuarto estadio ninfal de B. cockerelli.*



**Quinto estadio ninfal:** 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 7.**

*Quinto estadio ninfal de B. cockerelli.*



**Adulto**

Los adultos de *B. cockerelli* son pequeños, generalmente se parecen a las pequeñas cigarras, poseen dos pares e 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 8.**

*Adulto de B. cockerelli*

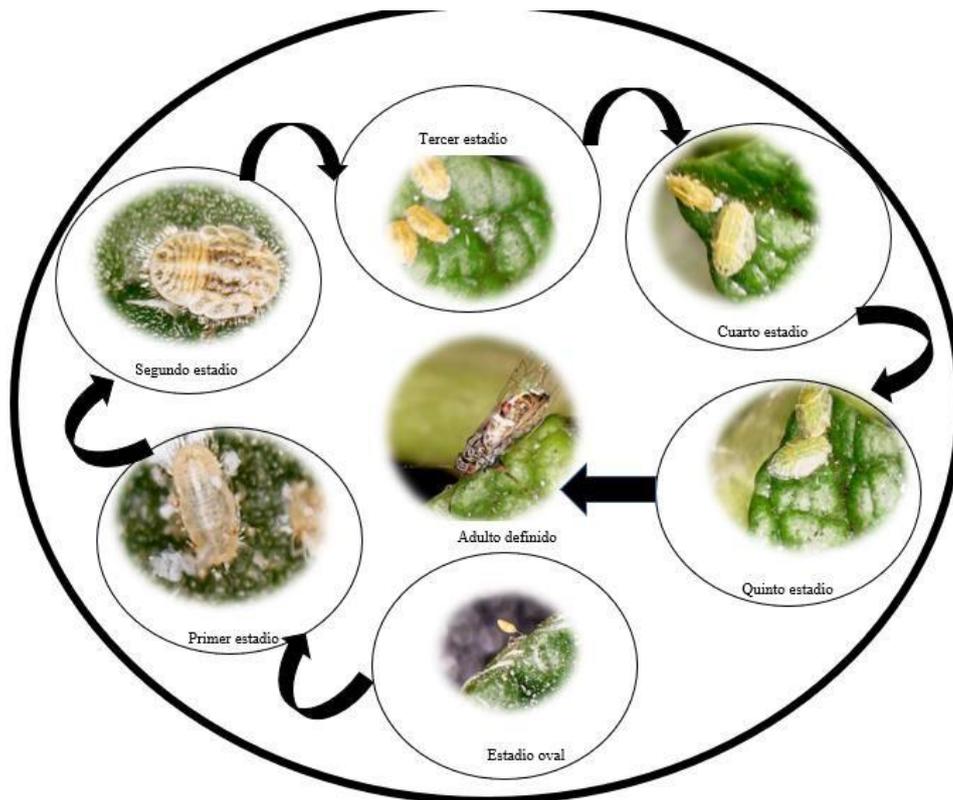


**Ciclo biológico de *B. cockerelli*:** Presenta una metamorfosis incompleta. Su ciclo de vida comprende tres fases: huevo, ninfa, y adulto, el desarrollo de los estadios de *Bactericera cockerelli* comienza con etapa oval, donde presenta un color amarillento unidos por filamentos. En el primer instar ninfal *Bactericera cockerelli* presenta 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 el tórax y abdomen dorsalmente. En el tercer estadio

presenta cuerpo blanquecino o amarillento, con cuatro filas longitudinales de puntos grises en el tórax y abdomen dorsalmente; con un par de ojos compuestos rojos; mientras que el cuarto estadio presenta cuerpo blanquecino o amarillento, con dos bandas grises 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 2 mm de longitud.

**Figura 9.**

*Estadios de desarrollo del insecto Bactericera cockerelli*



## CONCLUSIONES

En el ciclo Biológico de *B. cockerelli* se presenta una metamorfosis incompleta. Su ciclo de vida comprende tres fases: huevo, ninfa y adulto. Se determinó que el ciclo biológico del psílido *Bactericera cockerelli*, en las localidades de: Salache fue de 20 a 28 días; en Machachi fue de 19 a 23 días y en Saquisilí de 21 a 31 días de pasar del estado de huevo al estado adulto con temperaturas promedio de 20.58°C, 13.91°C y 17.18°C respectivamente, lo cual indica que en los sectores estudiados las temperaturas son óptimas y las condiciones son favorables para el desarrollo del insecto mencionado.

## AGRADECIMIENTOS

Al núcleo de biodiversidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el proyecto de plagas de interés económico.

## CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdullah, N. M. (2008). Life history of the potato psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in controlled environment agriculture in Arizona. *African Journal of Agricultural Research*, 3(1), 060-067. <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5A6795F34070>

Alcántar, G. G., & Sandoval, V. M. (1999). Handbook chemical analysis of vegetal tissue. Especial Publication, (10).

Al-Jabr, A. M. (1999). *Integrated pest management of tomato/potato psyllid, Paratrioza cockerelli (Sulc)(Homoptera: Psyllidae) with emphasis on its importance in greenhouse grown*

*tomatoes*. Colorado State University. <https://www.proquest.com/openview/b8bc812040c4427b378f0c8d73b1206d/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Almeyda, I. H., Sánchez, J. A., & Garzón, J. A. (2008). Vectores causantes de punta morada de la papa en Coahuila y Nuevo León, México. *Agricultura técnica en México*, 34(2), 141-150. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0568-25172008000200001&>

Becerra, F. A. (1989). *Biología de Paratrioza cockerelli (Sulc) y su relación con la enfermedad "permanente del tomate" en el Bajío* (Doctoral dissertation, Tesis profesional, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Querétaro, Méx. 55p).

Burckhardt, D., & Lauterer, P. (1997). A taxonomic reassessment of the trioizid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of natural history*, 31(1), 99-153. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222939700770081>

Calderón, D. (2013). *PARÁMETROS POBLACIONALES DE (Bactericera cockerelli (Sulc)(Hemiptera: Triozidae) PROCEDENTES DE SAN LUIS POTOSÍ Y COAHUILA-NUEVO LEÓN* (No. SB933. 3. C34 2013.). <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesisan.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=011404>

Córdova, V. A. (2019). *Control de la Bactericera cockerelli (paratrioza) en el cultivo de papa mediante el monitoreo en campo en el Cantón Montufar, Provincia del Carchi* (Bachelor's thesis, El Angel: UTB, 2019). <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6458>

- Díaz, M., Cadena-Hinojosa, M. A., Rojas Martínez, R. I., Zavaleta-Mejía, E., Ochoa Martínez, D., & Bujanos Muñoz, R. (2008). Responses of potato cultivars to the psyllid (*Bactericera cockerelli*) under greenhouse conditions. *Agricultura técnica en México*, 34(4), 471-479. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172008000400010](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000400010)
- Gamarra, H. (2019). Modelo fenológico de *Bactericera cockerelli* para evaluar el riesgo de su propagación utilizando la herramienta “Insect life cycle modelling”(ILCYM). <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/107878/VIII-Congreso-Ecuatoriano-de-la-Papa-2019-pp23.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- García, E. A. (2014). *PROPORCION DE RESISTENCIA DE Bactericera cockerelli (Sulc) EN LA ZONA PAPERERA DE COAHUILA Y NUEVO LEON A TRES INSECTICIDAS CONVENCIONALES* (No. SB608. P8. G375 2012.). <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=tesis.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=011056>
- Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis. *Journal of natural History*, 43(1-2), 65-179. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00222930802354167>
- Hollis, D. (2004). *Australian Psylloidea: jumping plantlice and lerp insects*. Australian Biological Resources Study. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20063045865>
- Toapanta, A., y Jácome, E. (2017). Caracterización del minador del brote de pino (*Clarkeuliasp.*) en condiciones de laboratorio. *UTCiencia" Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo"*, 1(2), 93-98. <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/11/13>
- Knowlton, G. F., y Janes, M. J. (1931). Studies on the biology of *Paratrioza cockerelli* (Sulc). *Annals of the Entomological Society of America*, 24(2). <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19310501445>
- Marín, J. A. (2002). Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (sulc) (Homoptera: Psyllidae), como vector de la enfermedad” permanente de jitomate” en el bajío. In: Memoria del taller sobre *Paratrioza cockerelli* (sulc.) como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas, p: 37-45.
- Nicholls, C. I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico* (Vol. 2). Universidad de Antioquia. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LPwcidQx3TkC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Las+caracter% C3% ADsticas+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+% C3% B3ptimo+para+el+desarrollo+de+B.+cockerelli,+es+alrededor+de+los+24% C2% B0C+a+25&ots=n-cppY\\_216&sig=7--ev4Vijo9NaqgKndGjW-Ttsbw#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LPwcidQx3TkC&oi=fnd&pg=PR13&dq=Las+caracter% C3% ADsticas+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+% C3% B3ptimo+para+el+desarrollo+de+B.+cockerelli,+es+alrededor+de+los+24% C2% B0C+a+25&ots=n-cppY_216&sig=7--ev4Vijo9NaqgKndGjW-Ttsbw#v=onepage&q&f=false)
- Yang, X. B., y 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://academic.oup.com/ee/article-abstract/38/6/1661/361186>