

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación del uso de “trampa de barrido” en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli*, antes y después de un control químico en lotes comerciales, de papa localizados en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi.”

Trabajo de titulación previa la obtención del
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Segundo William Cuaspuñ Meneses

TUTOR: Ing. Ramiro Mora MSc.

Tulcán, 2021

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el estudiante Segundo William Cuaspuñ Meneses con el número de cédula 04018635-1 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación del uso de “trampa de barrido” en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli*, antes y después de un control químico en lotes comerciales, de papa localizados en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi.”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:
**SEGUNDO RAMIRO
MORA QUILISMAL**

f.....

M.Sc. Segundo Ramiro Mora Quilismal

TUTOR



Firmado electrónicamente por:
**PAUL SANTIAGO
ORTIZ TIRADO**

f.....

M.Sc. Paul Santiago Ortiz Tirado

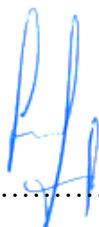
LECTOR

Tulcán, mayo del 2021

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de ingeniería en desarrollo integral agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Segundo William Cuaspud Meneses con cédula de identidad número 040186350-1 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad



f.....

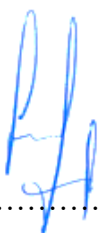
Segundo William Cuaspud Meneses

AUTOR

Tulcán, mayo del 2021

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Segundo William Cuaspud Meneses declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación del uso de “trampa de barrido” en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli*, antes y después de un control químico en lotes comerciales, de papa localizados en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Segundo William Cuaspud Meneses

AUTOR

Tulcán, mayo del 2021

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de titulación, se lo agradezco a Dios, por permitirme culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis padres: José A. Cuaspud Q. y Rosa E. Meneses Ch. por darme el soporte necesario y enseñarme, que con esfuerzo y perseverancia todo es posible.

A mis hermanos por acompañarme y participar en esta etapa estudiantil.

Un agradecimiento muy sincero a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y en especial a la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, por la acogida y preparación académica brindada, durante todo el transcurso de mi vida universitaria.

A mi tutor de investigación Ing. Ramiro Mora M. Sc. Por su apoyo incondicional en el desarrollo de esta investigación y constante motivación para cumplir una de mis metas.

A los Ing. M.Sc. Jovanny Suquillo y Agro. Carlos Sevillano por su ayuda, paciencia, y por compartir sus valiosos conocimientos científicos en el desarrollo de esta investigación.

A mis familiares y amigos que me acompañaron durante el proceso académico, que con sus palabras de aliento y motivación contribuyeron a que este sueño se haga realidad.

Segundo William Cuaspud Meneses

DEDICATORIA

A Dios, por estar siempre a mi lado y darme la fuerza para superar todas las dificultades que se presentaron durante el camino estudiantil.

A mis padres: José A. Cuaspud Q. y Rosa E. Meneses Ch. por ser pilares fundamentales en mi vida, ser ejemplos de sacrificio, dedicación, perseverancia y por ser las personas que más amo en el mundo.

De manera muy especial a mis hermanos que siempre se interesaron y preocuparon por mí, me apoyaron en todo momento para superar cualquier tipo de dificultad.

Karen Duarte; te agradezco por tu desinteresada ayuda, por echarme una mano cuando siempre la necesite. Te agradezco no solo por el apoyo moral, sino por los buenos momentos en los que convivimos. Eres una gran persona.

Segundo William Cuaspud Meneses

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR.....	2
AUTORÍA DE TRABAJO.....	3
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
DEDICATORIA.....	6
ABREVIATURAS.....	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
I. PROBLEMA.....	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.2.1 Manejo integrado de plagas.....	22
2.2.2 Plagas y enfermedades.....	26
2.2.3 Cultivo de papa.....	34
III. METODOLOGÍA.....	37
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	37

3.1.1. Enfoque.....	37
3.1.2. Tipo de Investigación	37
3.2. HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	39
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	41
3.4.1 Caracterización del área de estudio	41
3.4.2. Tratamientos	41
3.4.4. Esquema del análisis estadístico.....	43
3.4.5. Prueba de “t” de Student.....	43
3.4.6. Selección de unidad experimental	44
3.4.7. Variables evaluadas:	44
3.4.8. Manejo del experimento	46
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	48
4.1 Resultados.....	48
4.1.1. Dinámica poblacional de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> y eficiencia del control químico	48
4.1.2. Relación macho-hembra	50
4.1.3. Dinámica poblacional de ninfas vivas y muertas	51
4.1.4. Porcentaje de daño.....	52
4.1.5. Tiempo utilizado en el pase de la “trampa de barrido”	53
4.1.6. Rendimiento y umbral económico.....	54
4.1.7. Costo del uso de la trampa de barrido	54
4.2. Discusión	55
V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.2 RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
VI. ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Descripción del ciclo biológico de <i>Bactericera cockerelli</i>	28
Figura 2. Unidad experimental y parcela neta a evaluar.	44
Figura 3. Prueba Tukey al 5% de significancia para la F de V periodos o etapas de muestreo de <i>Bactericera cockerelli</i> , Tulcán 2021.	49
Figura 4. Prueba Tukey al 5% de significancia para la F de V tratamientos, Tulcán 2021. ...	49
Figura 5. Dinámica poblacional de hembras y machos de <i>B. cockerelli</i> , durante los periodos de muestreo, Tulcán 2021.	50
Figura 6. Monitoreo de ninfas vivas y muestras en los periodos de muestreo, Tulcán 2021..	51
Figura 7. Incidencia (%) de los síntomas característicos de la enfermedad de la “Punta morada” causado por el vector <i>B. cockerelli</i> , Tulcán 2021.....	52
Figura 8. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad “Punta morada “causado por el vector <i>B. cockerelli</i> , Tulcán 2021.....	53
Figura 9. Regresión cúbica entre el tiempo de monitoreo empleado con los periodos de muestreo cada 15 días para todo el ciclo de cultivo; correspondiente a una hectárea, Tulcán 2021.	53
Figura 10. Dinámica poblacional de <i>B. cockerelli</i> por etapas de cultivo en días ($v_0 - R_6$), ciclo de la plaga en días (Huevo, ninfa y adulto) y umbral económico estimado; para el cultivo de papa (Var. Diacol Capiro), Tulcán 2021.	56
Figura 11. Rendimiento del cultivo en la investigación, rendimiento óptimo, umbral económico con referencia a la dinámica poblacional y ciclo de <i>B. cockerelli</i>	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tamaño del insecto <i>Bactericera cockerelli</i>	31
Tabla 2 Fenología del cultivo de papa.....	35
Tabla 3 Definición y operacionalización de variables.....	39
Tabla 4 Tratamientos de estudio y descripción	41
Tabla 5. Características del diseño experimental.	42
Tabla 6 Esquema del ADEVA.....	43
Tabla 7. Cuadro de ADEVA de la variable dinámica poblacional de <i>Bactericera cockerelli</i> , Tulcán 2021.	48
Tabla 8. Prueba “t” de Student al 5% de significancia estadística del monitoreo de machos y hembras, Tulcán 2021.....	50
Tabla 9. Prueba “t” de Student al 5% de significancia estadística de los monitoreos de ninfas vivas y muertas, Tulcán 2021.....	51
Tabla 10. Rendimiento obtenido en la investigación, Tulcán 2021.	54
Tabla 11 Costo de aplicación de trampa de barrido	55
Tabla 12. Tiempos en horas y minutos estimados para realizar el monitoreo durante el ciclo de cultivo, Tulcán 2021.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado Acta del Perfil de Investigación.....	65
Anexo 2 Certificado del Abstract por parte de idiomas	66
Anexo 3 Elaboración de trampa de barrido.....	68
Anexo 4 Aplicación de trampa de barrido.....	68
Anexo 5 Captura del adultos de <i>Bactericera cockerelli</i>	68
Anexo 6 Captura y monitoreo de ninfas de <i>Bactericera cockerelli</i>	69
Anexo 7 Relación macho hembra	69
Anexo 8 Síntomas causados por <i>Bactericera cockerelli</i> en el cultivo.....	70

ABREVIATURAS

Instituciones

MAG. - Ministerio de Agricultura y Ganadería

INIAP. - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias

MAG-SIPA. - Ministerio de Agricultura y Ganadería - Sistema Nacional de Información Agropecuaria

ESPAC. - Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua

CAB. - Centro de Bio Ciencia Agrícola

OIRSA. - El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria

SFE. - Servicio Fitosanitario del Estado

ICA. - Instituto Colombiano Agropecuario

AGROCALIDAD. - Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario

Otras abreviaturas

CLso. - *Candidatus Liberibacter solanacearum*

MIP. - Manejo Integrado de Plagas

PMP. -Punta Morada de la Papa

RESUMEN

Se evaluó la eficiencia del control químico para *Bactericera cockerelli* con el uso de las trampas de barrido en el cultivo de papa. La investigación se realizó en un lote comercial de papa de la variedad Diacol – Capiro de 1700 m² ubicado en la parroquia Cristóbal Colón del cantón Montufar de la provincia del Carchi. Los tratamientos fueron t1 pase de la trampa de barrido antes del control químico y t2 pase de la trampa de barrido después del control químico; dos días antes y dos días después del control químico respectivamente. Las variables evaluadas fueron dinámica poblacional de adultos de *B. cockerelli* con eficiencia del control químico, relación macho y hembra, dinámica poblacional de ninfas vivas y muertas, porcentaje de daño, tiempo utilizado en el pase de la “trampa de barrido” y rendimiento total con umbral económico. Se utilizó un modelo de ADEVA del tipo mixto de muestras repetidas en el tiempo (MRT), pruebas “t” de Student, correlaciones y regresiones (software INFOSTAT). Los resultados obtenidos para la variable dinámica poblacional y eficiencia del control químico se realizaron monitoreos cada 15 días y resultó que existen diferencias en los periodos de muestreo en el número de adultos por planta con comportamiento ascendente durante el ciclo del cultivo, siendo de 1 – 5 adultos por planta para la etapa v0, de 5 – 6 adultos en v1, v2, v3 y R4, de 6 – 9 adultos para la R5 siendo la etapa fenológica de mayor infestación y por último R6 donde se observó una disminución de la población de adultos, también se observó que hubo diferencias entre el número de adultos antes del control químico y después del control químico con 7 y 5 adultos; respectivamente donde se observa el efecto del control químico. Para la variable relación macho y hembra se observó que existen diferencias entre los géneros de adultos con 2.70 hembras y 1,62 machos de media, por lo tanto, hubo más hembras que machos; que se explica porque las hembras viven más. Para la variable dinámica poblacional de ninfas vivas y muertas no hubo diferencias significativas por tanto son similares. Para la variable porcentaje de daño que corresponde a los síntomas de la enfermedad (agente causal: *Candidatus liberibacter solanacearum*) con 20 % de clorosis, 10 % de nudos gruesos, 15 % de tubérculos aéreos, 15 % de folíolos morados, la incidencia general fue de 40 % y la severidad de 37,5 %. Para la variable tiempo utilizado en el pase de la trampa de barrido la relación de correlación y regresión fue alta con un coeficiente de bondad de ajuste del R² de 0,9749 para el efecto lineal cúbico o sigmoideo que permitió calcular los tiempos requeridos por etapa de muestreo. Para la variable rendimiento resultó en 16,80 t ha⁻¹ que se considera bajo en comparación con rendimiento óptimos reportados de 40 t ha⁻¹ y el umbral económico o de acciones se determinó en cuatro individuos por planta. Se determinó que las trampas de barrido sirven para evaluar la eficiencia del control químico porque me permite analizar la dinámica poblacional antes y después el efecto del control químico y además es económicamente viable y necesaria.

PALABRAS CLAVES: *Bactericera cockerelli*, *Candidatus Liberibacter solanacearum*, monitoreo, trampa de barrido.

ABSTRACT

The efficiency of the chemical control for *Bactericera cockerelli* was evaluated with the use of the sweep traps in the potato crop. The research was carried out in a commercial batch of potatoes of the Diacol - Capiro variety of 1700 m² located in the Cristóbal Colón parish of the Montúfar canton of the Carchi province. The treatments were t1 pass of the sweep trap before chemical control and t2 pass of the sweep trap after chemical control; two days before and two days after the chemical control respectively. The variables evaluated were population dynamics of *B. cockerelli* adults with efficiency of chemical control, male and female relationship, population dynamics of live and dead nymphs, percentage of damage, time used in passing the "sweep trap" and total yield. with economic threshold. An ADEVA model of the mixed type of repeated samples over time (MRT), Student's "t" tests, correlations and regressions (INFOSTAT software) was used. The results obtained for the population dynamic variable and the efficiency of the chemical control were monitored every 15 days and it turned out that there are differences in the sampling periods in the number of adults per plant with ascending behavior during the crop cycle, being 1 - 5 adults per plant for stage v0, of 5 - 6 adults in v1, v2, v3 and R4, of 6 - 9 adults for R5 being the phenological stage of greatest infestation and finally R6 where a decrease in the population of adults, it was also observed that there were differences between the number of adults before the chemical control and after the chemical control with 7 and 5 adults; respectively where the effect of chemical control is observed. For the male and female relationship variable, it was observed that there are differences between the adult genders with 2.70 females and 1.62 males on average, therefore, there were more females than males; which is explained because females live longer. For the dynamic population variable of live and dead nymphs there were no significant differences, therefore they are similar. For the variable percentage of damage corresponding to the symptoms of the disease (causal agent: *Candidatus liberibacter solanacearum*) with 20% chlorosis, 10% thick nodes, 15% aerial tubercles, 15% purple leaflets, the general incidence was of 40% and the severity of 37.5%. For the time variable used in passing the sweep trap, the correlation and regression relationship was high with a goodness of fit coefficient of R² of 0.9749 for the linear cubic or sigmoid effect that allowed calculating the times required per sampling stage. For the yield variable, it resulted in 16.80 t ha⁻¹ which is considered low compared to the reported optimal yield of 40 t ha⁻¹ and the economic or action threshold was determined in four individuals per plant. It was determined that the sweep traps serve to evaluate the efficiency of the chemical control because it allows me to analyze the population dynamics before and after the effect of the chemical control and it is also economically viable and necessary.

KEY WORDS: *Bactericera cockerelli*, *Candidatus Liberibacter solanacearum*, monitoring, sweep trap.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L) es un cultivo importante dentro de la sierra andina del Ecuador, con una superficie cultivada de 32,742 ha (ESPAC, 2019). Este cultivo de papa se desarrolla en terrenos irregulares en altitudes de 2400 a 3800 msnm en la sierra las provincias del Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar. En la provincia del Carchi el cultivo de papa tiene un rendimiento promedio de 32,01 t/ha (MAG, 2019). Además, este tubérculo es uno de los productos más comercializado y consumido por la población ecuatoriana, tanto en fresca como procesada (INIAP, 2018).

En los últimos años el cultivo de papa está afectado por diferentes plagas y enfermedades que causan grandes pérdidas económicas; entre las más importantes el tizón tardío, Rizoctonia, roya, amarillamiento de las venas y el virus del enrollamiento de las hojas principalmente (Munyaneza, 2016). A pesar de sus bondades la planta en su etapa fisiológica se ve afectada por gran cantidad de factores, siendo el cultivo de papa uno de los más susceptibles a enfermedades y ataques de insectos. Al momento, nueva plaga está afectando la productividad del cultivo de la papa es *Bactericera cockerelli* atribuida a un insecto de orden homóptera y a hongos patógenos como Fusarium, Verticillium.

En agosto 2018, Agrocalidad en cultivos de papa del Cantón Bolívar y parte del Cantón Montúfar detectó plantas con síntomas de amarillamiento, clorosis y tubérculos aéreos. Resultados de laboratorio indicaron que el causante de estos síntomas es provocado por el insecto *Bactericera cockerelli* (Suquillo, 2018).

Con la presencia de esta plaga, los productores han tomado diversos métodos de control, es por ello que invierten gran cantidad de recursos económicos en la aplicación de insecticidas de una manera inconsciente, sin tener en cuenta la salud de los trabajadores, consumo y del medio ambiente; además no se ha logrado el resultado favorable para el productor, debido que muchos agricultores pierdan sus cultivos en su totalidad.

Es necesario implementar un manejo integrado de plagas para evitar la transmisión de enfermedades por parte de este insecto vector, se puede determinar que el control químico no es una solución completa por su costo alto, dentro de la implementación en el cultivo.

Con estos antecedentes , en esta investigación se evaluó el uso de trampas de barrido para la captura de adultos de *Bactericera cockerelli* como un manejo integrado de plagas durante todo el estado fenológico de la planta (antes y después del control químico), se planteó una alternativa de control efectiva, rentable y amigable con el medio ambiente, mediante la utilización de la trampa de barrido como un control etológico con el propósito de diversificar, mejorar y racionalizar el uso de agroquímicos.

I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La problemática en sector agrícola en la actualidad viene relacionada con la identificación del agente causal de los síntomas presentes en las plantas de papa como es el apareamiento de tubérculos aéreos, folíolos amarillentos y cloróticos y envejecimiento prematuro en las plantas. En los cantones Bolívar y Montúfar de la provincia del Carchi, Agrocalidad, en agosto del 2018, reporto que el agente causal de los diversos síntomas antes mencionados es provocado por el insecto *Bactericera cockerelli*.

El apareamiento de *Bactericera cockerelli*, nueva plaga en el cultivo de papa, este insecto tiene un amplio rango de hospederos especialmente en la familia de las solanáceas, por tal motivo la migración de la plaga está relacionada a los diversos daños que esta puede ocasionar dentro del cultivo de papa. Es impresionante como lotes completos de papas en estados de floración, presentan los síntomas de amarillamiento, clorosis, tubérculos aéreos, y baja producción de tubérculos.

Muchos agricultores en base a la situación que presento el ataque de *Bactericera cockerelli* en sus cultivos y la relación directa con pérdidas económicas y productivas, lotes completos fueron abandonados y no cultivados debido a los daños ocasionados por este insecto.

Esta situación puso en conocimiento a las instituciones estatales como INIAP, MAG, Agrocalidad, ante el pronunciamiento de los productores de los cantones Bolívar y Montúfar para el pronunciamiento de que medidas de contingencia se disponen para contrarrestar el ataque de esta nueva plaga.

Por el desconocimiento técnico del agricultor muchas hectáreas de papa están afectadas por esta nueva plaga, provocando resistencia a plagas y enfermedades dentro de todo el ciclo fenología del cultivo. Los rendimientos del cultivo de papa son relativamente bajos, lo cual hace que la productividad de este cultivo no sea sostenible y rentable.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La plaga *Bactericera cockerelli* afecta el rendimiento y productividad del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Capiro en el Cantón Montúfar.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Según el ESPAC (2019), en el Ecuador tenemos alrededor de 32,742 ha de cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), constituye uno de los cultivos más importantes en los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana, de las cuales la gran mayoría se encuentra en la provincia de Carchi y Chimborazo y ocupa un lugar significativo en la alimentación de amplios sectores de la población como también su notable importancia socioeconómica.

En cuanto al ataque de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa, es necesario implementar alternativas de control racional, sustentable y eficientes económicamente una de las opciones es en manejo integrado de plagas mediante el control etológico del insecto.

INIAP (2018) , desarrollo protocolos para el control y monitoreo de *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa, cabe destacar que es importante desarrollar alternativas de manejo integrado de plagas en el cultivo, la problemática a los diversos daños ocasionados por este insecto ha provocado que el agricultor tenga pérdidas productivas y económicas. Es evidente que la forma tradicional de control y monitoreo en el cultivo de papa no satisface el rendimiento y productividad deseados por el agricultor. Esta nueva técnica de manejo integrado de plagas en la cual interactúan el control etológico, como es la utilización de trampas de barrido en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli* estos métodos de represión y captura del insecto, aprovechan las reacciones de comportamiento y de esta manera ayudar a disminuir y monitorear la dinámica poblacional de esta plaga.

El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectadas por las condiciones agronómicas del cultivo, y en muchos casos de tener un bajo costo de operación dentro del cultivo.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el uso de la “trampa de barrido” en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli* antes y después de un control químico en lotes comerciales de papa localizados entre en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la eficiencia del control químico de *Bactericera cockerelli*, con el monitoreo de adultos antes y después del control químico mediante el uso de las trampas de barrido.
- Monitorear la población de adultos capturados antes y después del control químico por estado fenológico en el cultivo de papa.
- Registrar el tiempo requerido en la aplicación de la “trampa de barrido” en una hectárea de papa.
- Calcular el costo de implementación de la trampa de barrido.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿El uso de trampas de barrido puede ayudar a evaluar la eficiencia del control químico en *Bactericera cockerelli*?

¿Es beneficioso económicamente el uso de trampas de barrido para evaluar la eficiencia del control químico en *Bactericera cockerelli*?

¿Podemos determinar el umbral de daño de la plaga (*Bactericera cockerelli*) en los estados fenológicos del cultivo mediante el uso de trampas de barrido?

¿Qué media se puede recomendar a los agricultores para emprender acciones que ayuden a mitigar oportunamente la plaga?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Arismendi (2009), en la Universidad Austral de Chile investigo la: “Evaluación del Color y la Posición de Trampas en la Captura de Cicadélidos en *Gaultheria phillyreifolia* (Ericaceae) Afectadas por Fitoplasmas”, Chile, Las trampas pegajosas de colores son una de las principales alternativas en la captura de insectos vectores, debido a su bajo costo y su fácil implementación. El objetivo fue comparar las preferencias a los colores y la altura de colocación de trampas para los posibles cicadélidos vectores de fitopatógenos. Trampas pegajosas amarillas y verdes fueron colocadas en plantas de *Gaultheria phillyreifolia* a dos distintas alturas. Se diferenciaron 17 especies de cicadélidos, siendo *Ribautiana tenerrima* Herrich-Shäffer (49%), *Carelmapu ramosi* Linnavuori & DeLong, *Carelmapu aureonitens* Linnavuori (33 y 5%), *Atanus* sp. (6%) las especies más comunes. Todas estas especies se vieron significativamente atraídas por trampas de color amarillo. *Ribautiana tenerrima* fue la única especie afectada por la altura de las trampas pegajosas, aunque este efecto fue influenciado por la temporada de colecta. La especie candidato a vector, *C. ramosi*, presentó dos curvas de crecimiento al inicio y finales del verano, lo cual puede representar la emergencia de dos generaciones distintas. Machos de esta especie fueron más abundantes que las hembras en las trampas pegajosas, pero ambos con una similar preferencia hacia el color amarillo. Además, no se detectaron diferencias en la posición de las trampas en la captura de ambos sexos. La alta proporción capturada de *C. ramosi*, sugiere que trampas de color amarillo pueden ser un elemento importante en el monitoreo de esta especie.

Dalgo (2020), Universidad Central del Ecuador investigo la: Evaluación de un sistema de manejo integrado de *Bactericera cockerelli* y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha, La papa es un cultivo alimenticio muy importante en Ecuador y Sudamérica, sin embargo, durante los últimos años se ha visto afectado por una nueva plaga emergente llamada *Bactericera cockerelli*, vector de ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’, una bacteria causante de la enfermedad denominada “Zebra Chip” (ZC). El objetivo de esta investigación fue evaluar un sistema de manejo integrado de *B. cockerelli*, y su relación con punta morada (PMP) en tres variedades de papa con diferentes niveles de precocidad en condiciones naturales. Nuestros hallazgos indicaron un comportamiento similar de la dinámica de la población de *B. cockerelli* en las tres variedades de papa en todas las evaluaciones. Por otro lado, la variedad “INIAP-Fripapa” bajo el sistema de manejo integrado implementado en

nuestra investigación mostró una menor incidencia de PMP (9,39 %) y hojuelas quemadas (ZC) (9,24%), en comparación de las otras variedades de papa (“Superchola” = 16,61 % y 19,32 %; “INIAP-Suprema” = 13,19 % y 22,28 %). La variedad “Superchola” bajo el mismo sistema de manejo integrado obtuvo el mejor peso de tubérculos/planta (1944,15 g/planta), sin embargo, esos tubérculos no presentaron buenas características comerciales debido a la presencia de la enfermedad ZC.

Olovacha (2020), en la Universidad Técnica de Ambato investigó la: EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES DE ZORROYUYO (*Tagetes zypaquirensis*) HIGUERILLA (*Ricinus communis*) PARA EL CONTROL IN VITRO DE PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc). Este estudio tiene como objetivo investigar el efecto insecticida de diferentes dosis (1, 5, 10 y 20%) de los extractos etanólicos de vegetales de zorroyuyo (*Tagetes zypaquirensis* Bonpl) e higuierilla (*Ricinus communis*) sobre *B. cockerelli* en laboratorio. El ensayo fue conducido en un diseño factorial 2*4+2 con tres repeticiones. Se evaluó el porcentaje de mortalidad de ninfas de cuarto y quinto instar de *B. cockerelli* a las 24, 48 y 72 horas después de su aplicación, la viabilidad de huevos hasta los 5 días de su aplicación y la longevidad de los adultos de *B. cockerelli*. Los resultados demuestran que los extractos de higuierilla con dosis al 5 y 20% provocaron 20% mortalidad de ninfas de cuarto instar, comparado con el control químico (40% de mortalidad a las 24 horas). A las 48 h, el extracto de higuierilla al 20% y el tratamiento químico provocaron mortalidad de 53,3 % en ninfas de quinto instar, mientras que a las 72 h después de la aplicación, la mortalidad alcanzó 66,67%, mientras que el control químico alcanzó 80% de mortalidad. La viabilidad de los huevos a los cinco días de edad fue nula con el tratamiento químico al 0,01%, mientras que con zorroyuyo al 20% la viabilidad fue del 30%. La longevidad de los adultos de *B. cockerelli*, tratados con los extractos de zorroyuyo e higuierilla al 20% fue de 4 días, mientras que cuando se trató con el producto químico, los adultos lograron sobrevivir durante 3 días.

Padilla (2010), en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) estudió el: Manejo Integrado de la ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli* Sulc.). Costa Rica. 1. La ParatRIOZA o pulgón saltador (*Bactericera cockerelli* Sulc.) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospedadoras y puede ocasionar dos tipos de daños, el objetivo del presente trabajo es determinar los daños directos e indirectos que puede ocasionar este insecto vector. Para lograr el control de la ParatRIOZA no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado. Para su detección se utilizan trampas amarillas y verdes

fosforescentes impregnadas con pegamento con el objetivo de capturar adultos, a su vez se realizan muestreos al follaje para detectar ninfas, las cuales se encuentran en las hojas inferiores de la papa. El umbral de daño es de una ninfa por planta. Las trampas amarillas también se utilizan para la estimación de los niveles poblacionales, es decir, para confirmar el momento de mayor captura (abundancia) y proceder con medidas de control químico. Las trampas se deben de colocar a una altura de 1,5 m desde el nivel del suelo, a una distancia entre sí de 25 a 50 metros (debido a que es el rango de vuelo del vector) y estar ubicadas en orientación hacia donde se encuentre la plantación infectada más cercana. Para su manejo se pueden implementar algunas prácticas culturales como: preparación oportuna del terreno, limpieza del campo, destrucción de residuos y plantas voluntarias, rotación de cultivos y control biológico. Algunos insecticidas sistémicos controlan la plaga, pero es necesario realizar la calibración del equipo, así como lograr buena cobertura y penetración del producto.

Daño directo: Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Ésta ocasiona amarillamiento y debilita las plantas, debido a lo cual se afecta el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos. Daño indirecto: Se considera más importante que el directo, ya que es ocasionado por fitoplasmas y bacterias, ambos son transmitidos tanto por las ninfas como por adultos. Para el control de la ParatRIOza no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Manejo integrado de plagas

Yutaka (2007), afirma que el manejo integrado de plagas es “Mantener el nivel del daño de enfermedades y plagas por debajo del límite económico aceptable, combinando varias formas de control”. Las formas de control, como se mencionó antes son: Control químico, control mecánico, control biológico, control etológico control del cultivo y otras maneras como vacuna o antibiótico. Aparte de estas maneras, el pronóstico es un elemento muy importante para el MIP porque sirve para saber con anterioridad la aparición de enfermedades y plagas, y también se puede optimizar la actividad de los enemigos naturales.

Orientación con bases ecológicas. Se dice que el MIP tiene bases ecológicas porque, para cada caso, toma en cuenta:

- a) las relaciones que existen entre los diferentes componentes de un ecosistema agrícola particular.
- b) los factores que determinan la existencia y dinámica poblacional de las plagas específicas del lugar.

2.2.1.1 Análisis Ecológico del Problema de Plagas

Cisneros (2011), señala que el campo agrícola es un ecosistema artificial caracterizado por la dominancia de una o unas pocas especies de plantas (las plantas cultivadas) como resultado de la intervención del hombre. El hombre no solamente las ha sembrado, sino que las protege de otras plantas competidoras (malezas) y de sus enemigos (plagas y enfermedades). De modo que, desde el punto de vista ecológico, se deben considerar plantas y plagas como partes fundamentales del ecosistema agrícola y participantes de su dinámica.

La planta cultivada. Normalmente, las plantas cultivadas provienen de largos procesos de selección y mejoramiento, habiendo adquirido cualidades distintas a las formas silvestres originales, que se caracterizan por su rusticidad. Los cambios en la morfología, fenología, constitución química, y fisiología de las plantas mejoradas están destinados a satisfacer las exigencias de productividad y calidad que busca el hombre.

Las plagas. Aquellas especies de insectos que, en su variabilidad adaptativa, pueden armonizar su desarrollo con las nuevas condiciones se vuelven abundantes y se convierten en plagas. Si entre las nuevas condiciones está el frecuente uso de insecticidas, las poblaciones de insectos también pueden adaptarse a ellos desarrollando resistencia

2.2.1.2 Medidas de control de enfermedades y plagas para el MIP

2.2.1.2.1 Control etológico

Cisneros (2011), afirma que la etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente. De modo que por Control Etológico de plagas se entiende la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos.

2.2.1.2.2 Trampas contra insectos

Las trampas son dispositivos que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos. Comúnmente se utilizan para detectar la presencia de los insectos o para determinar su ocurrencia estacional y su abundancia, con miras a orientar otras formas de control. Ocasionalmente, las trampas pueden utilizarse como método directo de destrucción de insectos.

Cisneros (2010) menciona: El uso de trampas tiene las ventajas de no dejar residuos tóxicos, de operar continuamente, de no ser afectadas por las condiciones agronómicas del cultivo y, en muchos casos, de tener un bajo costo de operación. Una limitación en el uso de las trampas es que no se conocen agentes atrayentes para muchas plagas importantes. También es una limitación el hecho de actuar solamente contra los adultos y no contra las larvas que son las formas en que muchos insectos causan los daños.

2.2.1.2.3 Usos de las trampas: Detección y Control

Cisneros (2011), afirma que las trampas pueden utilizarse con fines de detección, o con propósitos de control directo. Cualquiera que sea el objetivo, la ubicación de la trampa y la altura son factores importantes para su eficiencia.

Las trampas de Detección "Monitoreo" o seguimiento sirven para determinar el inicio de la infestación estacional de una plaga, sus variaciones de intensidad durante la estación y su desaparición al final de la campaña. Esta información permite orientar la conveniencia y oportunidad de las aplicaciones de insecticidas u otros métodos de control.

Las trampas de control tienen por finalidad bajar la población de la plaga en el campo y disminuir sus daños. Para matar a los insectos puede usarse insecticidas de cierta volatilidad como o simplemente un recipiente con agua más aceite.

2.2.1.2.4 Trampas pegantes de color

Arismendi (2009), afirma que ciertos colores resultan atractivos para algunas especies de insectos. Entre ellos el color amarillo intenso atrae áfidos, moscas minadoras y otros insectos; el blanco a varias especies de trips y el rojo, a los escarabajos de la corteza. Los resultados positivos con la utilización de trampas pegantes de color amarillo para capturar moscas minadoras, insectos vectores en papa y otros cultivos. Las trampas consisten en pedazos de plástico amarillo cubiertos con una sustancia pegajosa. Hay trampas fijas colocadas en el campo con marcos y estacas, y trampas móviles que el agricultor pasa periódicamente sobre el cultivo.

La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración o simplemente aceites o grasas vegetales o minerales. Se estima un doble efecto de estas trampas; un efecto directo al reducir la población de moscas adultas y, un efecto indirecto al contribuir a preservar los enemigos naturales. En efecto, el agricultor al ver las moscas atrapadas usualmente no se apresura a hacer las aplicaciones tempranas que acostumbra y que tanto daño hacen a los insectos benéficos.

2.2.1.2.5 Uso de trampas de barrido para el control y monitoreo

MAG (2010), señala que para lograr el control *Bactericera cockerelli* no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado. Para su detección se utilizan trampas amarillas impregnadas con pegamento con el objetivo de capturar adultos, a su vez se realizan muestreos al follaje para detectar ninfas, las cuales se encuentran en las hojas inferiores de la papa. El daño es de una ninfa por planta.

Las trampas amarillas también se utilizan para la estimación de los niveles poblacionales, es decir, para confirmar el momento de mayor captura (abundancia) y proceder con medidas de control químico.

- Diseño de trampa de barrido

El nuevo modelo, al que se ha denominado “Trampa de barrido”, se basa en la utilización combinada de material plástico y madera. La trampa está compuesta por dos soportes de maderas suspendidas y comunicados entre sí por un rectángulo de plástico. Las dimensiones de cada soporte de madera es de 3 metros de largo cada uno y el rectángulo de plástico suspendido es de 2,40 m largo * 0,70 m ancho, el modelo de la trampa se ha ajustado para realizar el barrido por dos surcos de papa. De esta forma, la trampa de barrido atrapa a los insectos de *Bactericera cockerelli*.



- Mecanismo de la trampa de barrido:
- Recorra la trampa sobre 2 o 3 surcos de papa.
- Siempre rose las plantas de papa (No hay problema de quemazón de las hojas cuando se utiliza aceite de cocina o Agrotack).
- Pase la trampa de barrido desde las 10H00 hasta 12H00 (Mayor actividad de los insectos y menos polvo).
- Si utilizó como adherente aceite comestible.

Para su manejo se pueden implementar algunas prácticas culturales como: preparación oportuna del terreno, limpieza del campo, destrucción de residuos y plantas voluntarias, rotación de cultivos y control biológico (MAG, 2010). Algunos insecticidas sistémicos controlan la plaga, pero es necesario realizar la calibración del equipo, así como lograr buena cobertura y penetración del producto.

El control se realizará bajo el concepto de Manejo Integrado de Plagas, que es la combinación de métodos de control cultural, legal, biológico y químico, por medio de los cuales se pretende reducir la incidencia de la plaga a niveles poblacionales que no representen pérdidas económicas, ni se presenten efectos negativos en el agroecosistema y la salud humana (MAG, 2010).

Monitoreo, trampeo y control según (MAG, 2010) afirma que:

- Es importante un monitoreo semanal de los posibles insectos vectores, con trampas amarillas pegajosas y examen visual de las plantas.
- Las trampas se deben distribuir desde las orillas hasta el centro del lote, esto en el caso de trampas fijas en el caso de las trampas de barrido se debe distribuir por todo el lote de producción de papa.
- Es recomendable instalar al menos cuatro trampas en cada borde de lote y cuatro en el centro en el caso de trampas fijas.
- Las aplicaciones de insecticidas se deben iniciar tan pronto y se detecten los primeros insectos adultos en las trampas.

2.2.2 Plagas y enfermedades

2.2.2.1 *Bactericera cockerelli*

Padilla, (2010) señala que: *Bactericera cockerelli* es un insecto que pertenece a la orden hemiptera de la familia Triozidae. En México se conoce como: pulgón saltador, psílido de la papa, psílido del tomate, salerillo, entre otros. Se encuentra ampliamente distribuido en regiones productoras de cultivos de Solanáceas (papa, tomate, chile, berenjena, tomate de cáscara) y su importancia radica en el daño directo que provoca al succionar la savia de las plantas e inyectar toxinas, además posee amplia capacidad para transmitir enfermedades que se asocian a la punta

morada de la papa, permanente del tomate y amarillamiento por psílicos (ESPAC, 2017). Es vector de virus y fitoplasmas, y últimamente se ha relacionado con la transmisión de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum*, asociada con la enfermedad en papa conocida como Zebra chip.

- *Candidatus Liberibacter solanacearum*

Munyaneza (2016), afirma que CLso es una bacteria Gram negativa que se encuentra en el floema de la planta y afecta a diferentes cultivos pertenecientes a las familias de las solanáceas, rutácea y apiáceas en papa, la bacteria se puede transmitir a la próxima generación a través de la infección de los tubérculos utilizados como semilla, los cuales pueden ser asintomáticos.

CLso y sus vectores se están expandiendo en todo el mundo, lo que es una amenaza global. Además, *B. cockerelli* puede pasar el invierno en condiciones frías y utilizan malezas como puentes verdes entre temporadas, lo que explica las expansiones recientes en el rango geográfico amplio (Wang, 2017).

Las plantas afectadas por CLso exhiben síntomas foliares como el amarillamiento de las hojas, color púrpura en las puntas de las hojas, rizado de las hojas, adicionalmente se pueden observar un engrosamiento en los entrenudos de las plantas y tubérculos aéreos (Munyaneza, 2016).

- Transmisión de *Candidatus Liberibacter solanacearum*

CLso es transmitido por *B. cockerelli*, que adquiere la bacteria, y la propaga alimentándose de plantas infectadas. Los resultados de estudios preliminares indican que el período de latencia de CLso es de aproximadamente dos semanas, después de la adquisición que dura de entre 8 a 24 horas (Munyaneza, 2016).

2.2.2.1.1 Clasificación Taxonómica

Dominio Bacteria. Phylum Proteobacteria.

Clase: Alphaproteobacteria.

Orden: Rhizobiales.

Familia: Phyllobacteriaceae.

Género: Candidatus Liberibacter.

Especie: Candidatus Liberibacter Solanacearum. (CAB Internacional, 2015).

Sinonimias: Candidatus Liberibacter psyllaerous.

Fuente: (Zapopan, 2019)

2.2.2.1.2 El ciclo biológico:

El ciclo biológico del insecto (huevo, ninfa, adulto) se muestra en la (figura 1).



Figura 1 Descripción del ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*.

2.2.2.1.2 Descripción ciclo biológico

Huevecillos

De forma ovoide, de color anaranjado-amarillento, corion brillante, presentan en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se adhieren a la superficie de las hojas, depositados por separado, principalmente en el envés de la hoja y por lo general cerca del borde de esta (CAB, 2015).

Estadíos ninfales

Presenta cinco estadíos con forma oval, aplanados dorsoventralmente, con ojos bien definidos. Las antenas presentan sencillas placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadíos. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo.

- **Primer estadío.** Las ninfas presentan una coloración anaranjada. Las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoras; ojos notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible. La división del cuerpo no está bien definida (INIAP, 2017).
- **Segundo estadío.** A partir de este estadío, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen. La cabeza presenta un matiz amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas sensoras. Los ojos presentan un color anaranjado oscuro. El tórax es de color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen visibles; la segmentación en las patas se hace notoria. Tanto el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla, y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (INIAP, 2017).
- **Tercer estadío.** En éste, la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadío anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax, presenta un tono verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo (INIAP, 2017).
- **Cuarto estadío.** La cabeza y antenas presentan las mismas características del estado anterior. El tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibiae posteriores, los segmentos dorsales

y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los paquetes alares están bien definidos. La coloración del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria (INIAP, 2017).

- Quinto estadio. La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida. Tanto la cabeza como el abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos adquieren un color guinda. El tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (INIAP, 2017).

2.2.2.1.2.1 Adulto. (*Bactericera cockerelli*)

Al emerger el adulto presenta una coloración verde-amarillento; es inactivo y de alas blancas que al paso de 3 o 4 horas se tornan transparentes. La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este cambio se presenta en los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio (se tienen datos que la coloración cambia cuando el adulto se aparea. Cabeza: 1/10 del largo del cuerpo, con una mancha de color café que marca la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes. Tórax: blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1,5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia (INIAP, 2017).

Adulto hembra

Con cinco segmentos visibles más el segmento genital, este 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 (INIAP, 2017).

Adulto macho

Con seis segmentos visibles más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen los genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (INIAP, 2017).

2.2.2.1.3 Tamaño del Insecto

El tamaño de los estados de desarrollo del insecto (huevo, ninfas y adultos) se presenta en la (tabla 1).

Tabla 1 Tamaño del insecto *Bactericera cockerelli*

Estados 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
Adultos incluyendo alas	2,8-2,9(machos) y	2,8-3,2(hembras)

Fuente: (INIAP, 2018)

2.2.2.1.4 Temperatura y Desarrollo

El rango óptimo de temperatura es de 21-27°C, temperatura arriba de 32°C es perjudicial para *Bactericera cockerelli* porque reduce la puesta de huevos y la eclosión, 27 °C es la temperatura óptima para *Bactericera cockerelli* (OIRSA, 2015).

2.2.2.1.5 Biología del Insecto

Los adultos de la *Bactericera cockerelli* miden aproximadamente 2 mm, su apariencia es similar a la de un áfido, su hábito es saltador y se alimenta de la savia de la planta. La hembra adulta puede ovipositar más de 500 huevos durante un período de 21 días. El tiempo promedio

requerido para el desarrollo de huevo a adulto es de 15 a 30 días a una temperatura de 27°C. Temperaturas inferiores a 15°C o superiores a 32°C afectan adversamente el desarrollo y sobrevivencia del insecto. Existen normalmente tres o cuatro generaciones por temporada, las cuales se pueden traslapar (SFE, 2010).

2.2.2.1.6 Hospedantes

Munyanza (2016), señala que los hospedantes principales de *Bactericera cockerelli* son de la familia de las solanáceas tanto cultivadas como silvestres, entre ellas están las especies cultivadas más importante como papa, tomate, ají, pimiento, naranjilla, tabaco.

Este insecto posee la habilidad de alimentarse de muchas plantas u hospederos alternos, es importante conocerlos para realizar los monitoreos preventivos, principalmente en las regiones de más alto riesgo de aparición del insecto. Entre las principales especies de plantas hospederas se señalan: Hierba mora (*Solanum nigrum*), Duraznillo (*Solanum rostratum*), *Senecio salignus* y *Datura stramonium* (SFE, 2010).

2.2.2.1.7 Daños causados por *Bactericera cockerelli*

La Paratrioza o pulgón saltador (*Bactericera cockerelli* Sulc.) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas y puede ocasionar dos tipos de daños según (SFE, 2010) menciona:

Daño directo: Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Ésta ocasiona debilita las plantas, debido a lo cual se afecta el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos.

Daño indirecto: Se considera más importante que el directo, ya que es ocasionado por fitoplasmas y bacterias, ambos son transmitidos tanto por las ninfas como por adultos. Para el control de la Paratrioza no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado.

2.2.2.1.8 Síntomas de *Bactericera cockerelli*

MAG (2010), señala que el insecto posee tres etapas de desarrollo: huevo, ninfa y adulto. En las dos últimas es cuando causa el daño. La ninfa tiene la capacidad de inyectar una toxina en la planta, al momento de alimentarse, lo cual provoca trastornos fisiológicos que afectan el desarrollo y rendimiento de esta, así como la calidad en la producción. Los síntomas del daño pueden confundir a los expertos pues son similares a los que causan otros organismos patogénicos.

Bactericera cockerelli está asociada con la transmisión de la enfermedad conocida como punta morada en papa y tomate, cuyo agente causal es un fitoplasma. En el cultivo de la papa se le relaciona con la bacteria *Candidatus liberibacter*, que afecta el rendimiento del tubérculo, se le conoce como zebra chip (MAG, 2010).

Control

Padilla (2010), en su libro nos dice que para lograr el control de la *Bactericera cockerelli* no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado. Para su detección se utilizan trampas amarillas y verdes fosforescentes impregnadas con pegamento con el objetivo de capturar adultos, a su vez se realizan muestreos al follaje para detectar ninfas, las cuales se encuentran en las hojas inferiores de la papa. El umbral de daño es de una ninfa por planta. Las trampas amarillas también se utilizan para la estimación de los niveles poblacionales, es decir, para confirmar el momento de mayor captura (abundancia) y proceder con medidas de control químico.

Las trampas se deben de colocar a una altura de 1,5 m desde el nivel del suelo, a una distancia entre sí de 25 a 50 metros (debido a que es el rango de vuelo del vector) y estar ubicadas en orientación hacia donde se encuentre la plantación infectada más cercana. MAG. (2010) Menciona que: Para su manejo se pueden implementar algunas prácticas culturales como: preparación oportuna del terreno, limpieza del campo, destrucción de residuos y plantas voluntarias, rotación de cultivos y control biológico. Algunos insecticidas sistémicos controlan la plaga, pero es necesario realizar la calibración del equipo, así como lograr buena cobertura y penetración del producto.

2.2.3 Cultivo de papa

Variedad ICA- Diacol-Capiro

Torres (2011), menciona que la variedad Diacol Capiro es una variedad colombiana generada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta papa es apta para consumo en fresco (sopas y cocida con cáscara). En Colombia es la principal variedad para procesamiento tanto en hojuela como en bastón, pero sus costos de producción son muy altos. Los tubérculos son redondos ligeramente aplanados de piel roja con ojos superficiales la pulpa es crema.

2.2.3.1 Características morfológicas

Presenta porte de planta medio y follaje verde oscuro.

Floración media y muy poca formación de frutos.

Los tubérculos poseen un período de reposo de 90 días a 15°C y 75% HR.

2.2.3.2 Características agronómicas

Torres (2011), menciona las características agronómicas de la variedad Capiro son:

Es de adaptación amplia (1800 a 3200 m de altitud).

En Colombia se cultiva en todas las regiones, principalmente en la zona Antioquia. En el Ecuador se encuentra distribuida en las zonas norte y centro.

Maduración: relativamente semitardía (165 días a 2600 m de altitud).

Rendimiento: en condiciones óptimas de cultivo es superior a las 40 t/ha.

Características de calidad

Materia seca: 20.21%

Color de las hojuelas: claro

Reacción a enfermedades

Es susceptible a PYVV y Roña (*Spongospora subterranea*) y altamente susceptible a lancha (*Phytophthora infestans*) (AGROSAVIA, 2000).

Fenología del cultivo

Como referencia se presenta la (tabla 2) de las fases fenológicas del cultivo de papa para variedad Capiro

Tabla 2 Fenología del cultivo de papa

Fase vegetativa				Fase reproductiva		Fase maduración
V0	V1	V2	V3	R4	R5	R6
de	Emergencia	Desarrollo	Inicio	Fin	Engrose	Maduración
Brote de semilla			floración	de floración		
			Inicio	Fin		
			tuberización	tuberización		Cosecha

Fuente: (Casanova, 2016)

Etapa V0 brote de la semilla

En esta etapa fenológica los tubérculos se encuentran en estado de brote empieza a brotar a partir de los 28 a 30 días.

Etapa V1-V2 emergencia y desarrollo

La etapa de emergencia se considera entre los 30 días: y el desarrollo va entre los 53 a 70 días. Durante este tiempo se debe realizar la fertilización complementaria y el rascadillado (Casanova, 2016).

Etapa V3 inicio floración e inicio tuberización

Esta etapa se inicia a los 70 dds en adelante, el rendimiento se incrementa en forma cuadrática. Los tubérculos van madurando y el efecto de la defoliación sobre la producción se reduce (Casanova, 2016).

Etapa R4 final de floración y final tuberización

La floración termina entre los 70 dds. Con respecto a la tuberización, los estolones han terminado de forma el tubérculo he inicia el engrose del mismo, este periodo está comprendido entre los 138 dds (Casanova, 2016).

Etapa R5 engrose

Es la etapa donde los tubérculos crecen y llegan a su mayor tamaño. Este periodo se desarrolló desde los 138 hasta los 150 días.

Etapa R6 senescencia, madurez completa y cosecha

Fin del cultivo las plantas se amarillan, se secan y mueren. Este periodo va desde los 138 hasta los 150. desde el inicio del cultivo para obtener papa maduras y listas para a cosecha (Casanova, 2016).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Cuantitativo: Usar la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para probar o rechazar la hipótesis planteada.

Cualitativo: Realizar la separación por categorías, para afirmar preguntas de investigación en el proceso de interpretación (categoría de papa) calidad de tubérculo.

3.1.2. Tipo de Investigación

Bibliográfica. - Es una de las primeras etapas de la investigación donde se explora información bibliográfica, artículos científicos, revistas, web, blogs, etc., publicada sobre el uso de trampa de barrido para disminuir la dinámica población de la nueva plaga *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa.

Campo. - Se enfocó dentro del desarrollo del área de producción de un lote comercial de papa.

Experimental. - Se llevó a cabo en la parroquia Cristóbal Colón en el Cantón Montúfar, ciudad De San Gabriel.

Laboratorio. - al momento de la relación macho - hembra se utilizó un microscopio, también se llevó a cabo la clasificación y pesaje de las muestras de los tubérculos.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA PARA DEFENDER

Ho: La utilización de trampas de barrido, no permite evaluar la eficiencia del control químico para *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa.

Ha: La utilización de trampas de barrido, permite evaluar la eficiencia del control químico para *Bactericera cockerelli* en el cultivo de papa.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

A continuación, se presentan las variables a estudio con sus respectivas descripciones en la (tabla 3).

Tabla 3 Definición y operacionalización de variables

Hipótesis	Variable	Definición concepto de Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumentó
La utilización de trampas de barrido, permite evaluar la eficiencia del control químico para <i>Bactericera cockerelli</i> en el cultivo de papa	VI: Trampas de barrido	Son técnicas que se han utilizadas para el control y monitoreo de plagas dentro de cultivos que determinan un MIP (manejo integrado de plagas)	Ante de la aplicación del control químico	Se realizó 10 veces el paseo de la trampa de barrido por todo el cultivo antes de la cada aplicación del control químico.	Observación, conteo y registro	Trampa 1 Libro de campo
			Después de la aplicación del control químico	Se realizó 10 veces el paseo de la trampa de barrido por todo el cultivo después de la cada aplicación del control químico.		Trampa 2 Libro de campo

		Relación macho-hembra	En cinco muestreos por “trampa de barrido” se determinó la relación macho-hembra mediante sus características morfológicas	Observación, relación y registro	Libro de campo Lupa Microscopio digital
VD.	Este insecto chupador, <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulc.), puede causar que las plantas se tornen amarillentas y débiles, reduciendo el rendimiento y calidad de los frutos;	Dinámica poblacional de ninfas vivas y muertas	Para el conteo de ninfas vivas y muertas se tomó 10 muestras de hojas compuestas desde la etapa de desarrollo hasta la floración de la parcela neta.	Búsqueda y conteo en cada trampa de barrido utilizada antes y después del control químico.	Libro de campo
El ataque de <i>(Bactericera cockerelli)</i> en el cultivo de papa.	además, el fitoplasma de la paratrizoza en fase de ninfa o adulta es el causante de la enfermedad conocida como punta morada.	Porcentaje de daño causado por <i>Bactericera cockerelli</i>	Se realizó la severidad del ataque de <i>Bactericera cockerelli</i> en 20 plantas al azar en la etapa de floración y se expresa en porcentaje.	La estimación del daño se realizará al estado de floración en 20 plantas tomadas al azar.	20 plantas Libro de campo
		Tiempo utilizado en el pase de la “trampa de barrido”	Se tomó el tiempo que se demora el paseo de la trampa por todo el lote comercial de papa.	Para el efecto, inicialmente se determinará el tamaño del lote de papa. Se expresará en minutos/hectárea.	Libro de campo. Cronómetro Trampa

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Caracterización del área de estudio

El ensayo fue implantado en el lote comercial del señor Luis Guerra productor de papa de la parroquia Cristóbal Colón, cuya área utilizada fue de 1700 m². A una altitud de 2847 msnm, con una temperatura promedio de 12,5°C, la humedad relativa del 70% y una precipitación promedio anual de 400-1100 mm.

3.4.2. Tratamientos

A continuación, se presenta cada uno de los tratamientos propuestos con su respectiva descripción en la (tabla 4).

Tabla 4 Tratamientos de estudio y descripción

Tratamientos	Descripción
t1	Pase de trampa de barrido antes del control químico.
t2	Pase de trampa de barrido después del control químico.

3.4.3. Características del diseño experimental

Se utilizó un modelo de ADEVA del tipo mixto de muestras repetidas en el tiempo (MRT); para realizar las observaciones.

Modelo Matemático

$$Y_{ikj} = \mu + \alpha_i + \pi_{j(i)} + \beta_k + \alpha\beta_{ik} + \beta\pi_{kj(i)} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

α_i : corresponde al efecto del grupo (con $i= 1, 2$ correspondiendo al control y tratamiento; respectivamente).

$\pi_{j(i)}$: al efecto del sujeto j ($j= 1, 2, 3, \dots$) del grupo i (indicamos entre paréntesis que cada sujeto está exclusivamente – anidado – en un grupo i).

β_k : es el efecto del tiempo ($k = 1, 2, 3, \dots$)

$\alpha\beta_{ik}$ y $\beta\pi_{kj(i)}$: son las interacciones entre factores.

ε_{ijk} : error experimental.

Descripción:

Tipo de Diseño: Muestras Repetidas en el Tiempo (MRT).

Factor en estudio:

Factor A: Monitoreo

Niveles: 2

a1: Pase de trampa de barrido antes del control químico.

a2: Pase de la trampa de barrido después del control químico.

Análisis Funcional: Se utilizó la prueba de Tukey al 5% para las fuentes de variación que resultaron significativas o altamente significativas.

Contraste de Hipótesis Nula (H0) y Alternativa (HA):

H0: $H_{0A} \equiv \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ **HA:** $H_{A} \equiv \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq 0$

Tabla 5. Características del diseño experimental.

Muestras repetidas en el tiempo	Dimensiones
Área total del experimento	1700 m ²
Distancia entre surcos	1,20 m
Distancias entre plantas	0,50 m
Número de tratamientos	2
Número de observaciones	4
Número de unidades experimentales	1
Plantas por unidad experimental	1666 plantas

3.4.4. Esquema del análisis estadístico

Esquema del ADEVA de MRT:

Tabla 6 Esquema del ADEVA

F de V	GL
Total (T)	$(e \times r \times tr) - 1 = 79$
Periodo (E)	$e - 1 = 9$
Periodos dentro de las Repeticiones (E > R)	$e \times (r - 1) = 30$
Tratamientos (Tr)	$tr - 1 = 1$
E x Tr	$(e - 1) \times (tr - 1) = 9$
Error Experimental (EE)	$e \times (r - 1) \times (tr - 1) = 30$

F de V: Fuente de variación, GL: Grados de libertad.

3.4.5. Prueba de “t” de Student

Para las variables relación macho y hembra, ninfas vivas y muertas, se utilizó el estadístico “t” de Student de William Gosset para datos pareados:

$$\hat{t} = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}}} \quad S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum D^2 - \frac{(\sum D)^2}{n(n-1)}}{n(n-1)}} \quad \bar{d} = |\bar{x}_1 - \bar{x}_2| \quad GL = n - 1$$

Donde:

\hat{t} = es el estadístico “t” calculado.

$S_{\bar{d}}$ = es la desviación estándar combinada.

\bar{d} = es la diferencia entre las medias de los grupos en valor absoluto.

GL: Grados de libertad.

Para la variable tiempo empleado se utilizó correlación y regresión.

Contraste de Hipótesis Nula (H0) y Alternativa (HA):

H0: $H_{0A} \equiv \alpha_1 = \alpha_2 = 0$

HA: $H_{A} \equiv \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq 0$

3.4.6. Selección de unidad experimental

A continuación se presenta el plano del diseño del lote comercial de papa en la (figura 2).

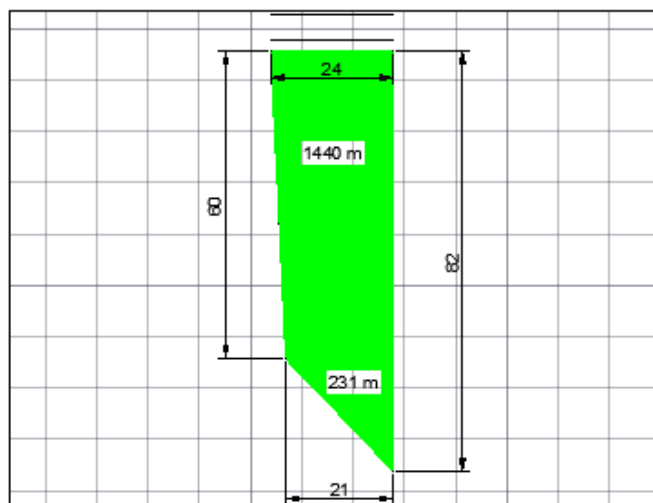


Figura 1. Unidad experimental y parcela neta a evaluar.

3.4.7. Variables evaluadas:

a) Dinámica poblacional de adultos de *Bactericera cockerelli* y eficiencia del control químico

Dos días antes y dos días después del control químico efectuado por el agricultor se pasó la “trampa de barrido”. Una vez finalizada la actividad de barrido de todo el lote de papa se procedió a contar el número de adultos atrapados. El contaje de adultos atrapados se realizó en cada uno de los cuadrantes de la “trampa de barrido”. El muestreo se realizó mediante la división de la trampa en tres partes por cada cara de la trampa cada cuadrante de la trampa de 140 cm^2 , dividido en 6 cuadrículas de $0,46 \text{ cm}^2$; esta división facilitará el contaje. El número promedio de adultos atrapados se proyectará a la superficie total de la “trampa de barrido” y con esta información se determinará el número de adultos atrapados por hectárea. Para el análisis de los datos y cumplan con la normalidad de la distribución de errores se procedió a transformar los datos utilizando la raíz cuadrada; que es recomendable para contaje de insectos (Gómez & Gómez, 2000).

b) Relación macho-hembra

Durante el conteo de adultos, en cinco muestreos por “trampa de barrido” se determinó la relación macho-hembra; para el efecto se utilizará las características morfológicas y tipo de aparato reproductor de cada insecto.

c) Dinámica poblacional de ninfas vivas y muertas

Dos días antes y dos días después de la aplicación de insecticidas químicos se registró el número de ninfas vivas y el número de ninfas muertas; para lo cual, se determinó 10 sitios de muestreo: el sitio 1 se localizó en el borde y el sitio dos en el centro del cultivo. En cada sitio se tomó al azar una planta y en cada planta se tomó dos hojas compuestas, la hoja uno se tomó de la parte media y la otra hoja de la parte baja de la planta.

d) Porcentaje de daño

Se consideró como daño cualquiera de los síntomas que presenten las plantas como clorosis, amarillamiento, nudos gruesos, tubérculos aéreos o folíolos morados. La estimación del daño se realizó en estado de floración en 20 plantas tomadas al azar. Los datos se expresaron en porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad.

e) Tiempo utilizado en el pase de la “trampa de barrido”

Se contabilizó el tiempo empleado en el pase de la trampa de barrido por la superficie del lote de papa; para el efecto, inicialmente se determinó el tamaño del lote de papa. Se expresó en horas – minutos / hectárea.

f) Rendimiento total y umbral económico

El rendimiento se dividió en categorías de papa. Papa comercial de primera (tubérculos mayores a 80 g), papa comercial de segunda “semilla” (tubérculos de 30 a 60 g) y papa de desecho o no comercial (tubérculos menores a 30 g). Se registró cada categoría y el resultado total se expresó en t/ha. En cuanto al umbral económico se determinó a partir de la dinámica poblacional (Nº de individuos) del insecto relacionado con el rendimiento obtenido.

3.4.8. Manejo del experimento

✓ **Materiales de campo**

- Semilla de papa variedad “Capiro” (9 qq)
- Plástico amarillo
- Lupa
- Aceite
- Brochas
- Baldes
- Fundas de papel
- Cuaderno de campo
- Cinta métrica
- Balanza electrónica
- Computadora
- Flash Memory
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Microscopio electrónico

✓ **Procedimiento**

Selección de localidades. - En el cantón Montúfar se seleccionó una localidad que fue parte del foco de infestación de *Bactericera cockerelli* determinado por Agrocalidad en agosto del 2018 (Andres, 2018).

Estado de desarrollo del cultivo de papa. - Se seleccionó un lote de papa en estado de emergencia. Desde este estado se inició la aplicación de la trampa de barrido antes y después del control químico.

Variedad de papa. - En el cantón Montúfar se siembran las variedades Diacol Capiro, Única y Única Pera (Chulde, 2018). Para el presente ensayo se utilizó la variedad Diacol Capiro.

Tamaño del lote de papa. -Se determinó el tamaño del lote de papa mediante el uso de una cinta métrica; además se contó el número de surcos existentes en el lote de papa.

Control químico. - El control químico lo realizó el productor de acuerdo con su experiencia de manejo de la plaga, *Bactericera cockerelli*.

Monitoreo. - Previo acuerdo con el productor colaborador se determinó dos días antes y dos días después del control químico; realizar el pase de la trampa de barrido y registrar la captura de *Bactericera cockerelli*.

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Resultados

4.1.1. Dinámica poblacional de adultos de *Bactericera cockerelli* y eficiencia del control químico

Para el estudio de la dinámica población de adultos de *B. cockerelli* en lotes comerciales de papa, se realizó 10 monitoreos de la plaga (dos días antes y dos días después de cada control químico) en 151 días, después de la siembra hasta la cosecha, registrando el primero monitoreo se lo realizo a partir de la germinación del tubérculo a los 27 días después de la siembra, los demás monitorios se realizaron previos a cada aplicación del control químico según el agricultor; cada 15 días.

Tabla 7. Cuadro de ADEVA de la variable dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli*, Tulcán 2021.

					F tab.			
F de V	GL	SC	CM	F cal.		0.05	0.01	valor - p
T	79	22.22						
P	9	5.69	0.63	2.49	*	2.21	3.06	0.0293
E > R	30	7.62	0.25	1.45	NS	1.84	2.38	0.1571
Tr	1	1.36	1.36	7.76	* *	4.17	7.56	0.0092
E x Tr	9	2.32	0.26	1.48	NS	2.21	3.06	0.2004
EE	30	5.24	0.17					
n:	80	x̄:	2.42			CV%:	17.03	

F de V: Fuente de variación, GL: Grados de Libertad, SC: Sumatoria de cuadrados, CM: Cuadrados medios, F cal.: valor Fisher calculado, F tab.: valor Fisher tabulado, Valor – p: valor de probabilidad, T: Total, P: periodos o etapas, E > R: Periodos o etapas dentro de las repeticiones, Tr: Tratamientos, E x Tr: Interacción Etapas por tratamientos, EE: Error experimental, *: Significativo, NS: No significativo, **: Altamente significativo, n: número de datos, x̄: media general, CV: Coeficiente de variación.

Se observa (*Tabla 7*) que las F de V que resultaron con diferencias en sus medias fueron Periodos (P) o etapas y Tratamientos (Tr) al 0,05 y 0,01 de significancia estadística; respectivamente, la media general fue de 5,85 (2,42²) individuos y el coeficiente de variación fue de 17,03 % que es aceptable para este tipo de investigación.

Se puede observar (*Figura 3*) que existen diferencias entre las etapas de monitoreo – muestreo siendo la más alta infestación de *Bactericera cockerelli* en el periodo 9 correspondiente a los

135 días después de la emergencia (DDE) y la más baja en el periodo 1 correspondiente a los 15 días DDE; durante todas las etapas de monitoreo se presenta un comportamiento ascendente de infestación y al finalizar el ciclo del cultivo declina.

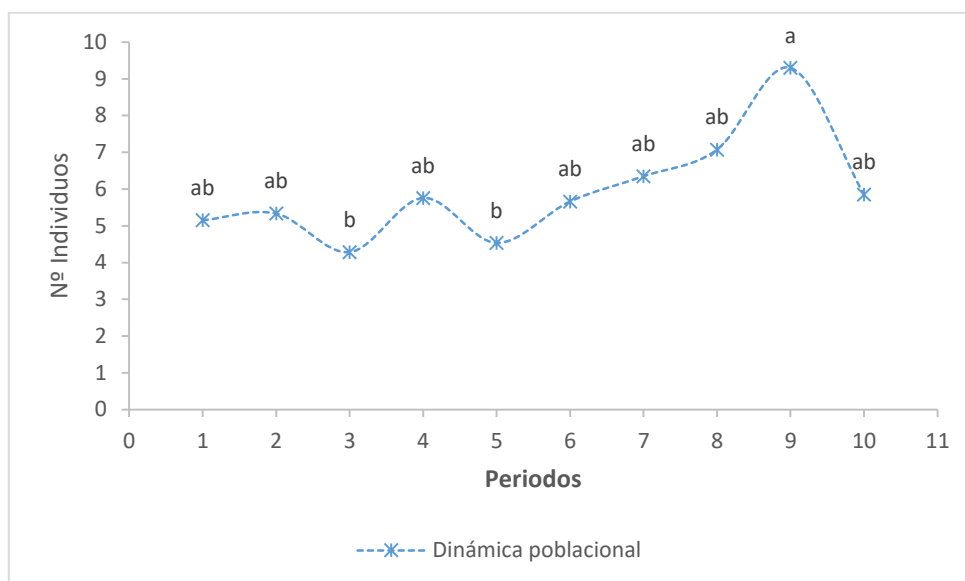
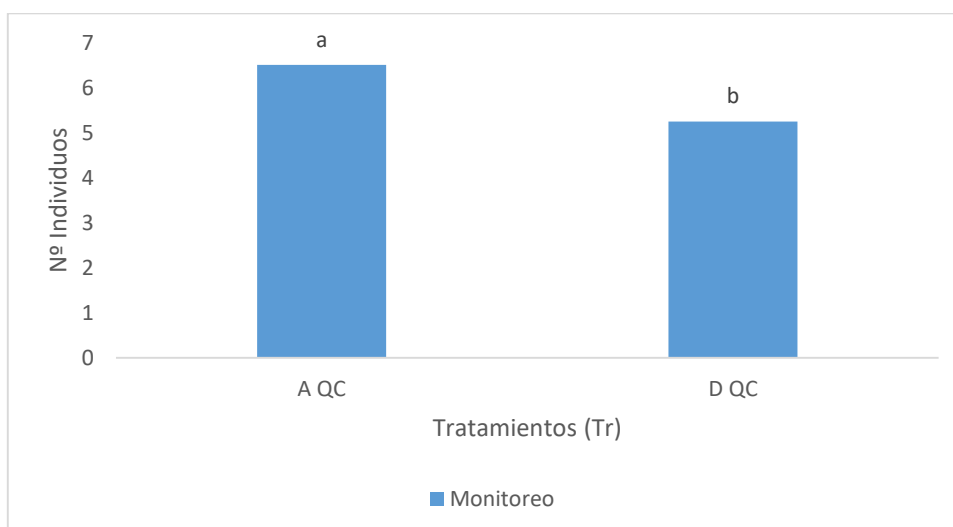


Figura 2. Prueba Tukey al 5% de significancia para la F de V periodos o etapas de muestreo de *Bactericera cockerelli*, Tulcán 2021.

Se puede observar (*Figura 3*) que existe diferencia entre los monitoreos antes del control químico y después del control, lo que significa que la cantidad de individuos de *Bactericera cockerelli* colectados con ayuda de las trampas de barrido son diferentes, siendo menor la cantidad de individuos después del control químico; determinando la eficiencia del control químico que si tiene efecto.



A QC: Antes del control químico, D QC: Después del control químico.

Figura 3. Prueba Tukey al 5% de significancia para la F de V tratamientos, Tulcán 2021.

4.1.2. Relación macho-hembra

Dinámica poblacional de hembras y machos de *B. cockerelli* en los periodos de muestreo.

Tabla 8. Prueba “t” de Student al 5% de significancia estadística del monitoreo de machos y hembras, Tulcán 2021.

Obs. 1	Obs. 2	n	DE	Intervalo de confianza		t _{cal}	t _{tab} (9; 0.05)	p - valor
				Li (95%)	Ls (95%)			
Hembras	Machos							
2.70	1.62	10	1.18	0.24	1.92	2.90	1.83	0.0176

Obs. 1 y 2: Observaciones, n: número de muestreos, DE: Diferencia de medias, Li; límite inferior, Ls: límite superior, t_{cal}: valor t calculado, t_{tab}: valor t tabulado, p – valor: valor de probabilidad.

En la *Figura 5* se observa la dinámica poblacional en el monitoreo de las muestras; entre las hembras y machos de *Bactericera cockerelli*. Estadísticamente con la prueba “t” de Student de datos pareados (*Tabla 8*) se determinó que las muestras de hembras y machos tienen diferencias significativas ($t_{cal} > t_{tab}$ o $p - valor < 0.05$), por lo tanto, no son similares, siendo mayor la infestación por hembras; el intervalo de confianza de la media de los individuos fue de 0.24 (Li) y 1,92 (Ls) de intervalo.

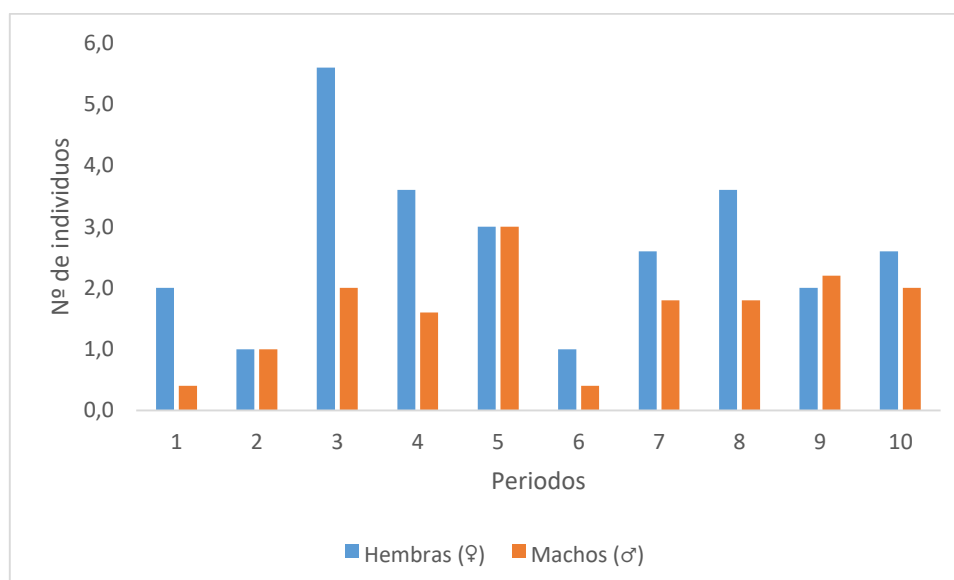


Figura 3. Dinámica poblacional de hembras y machos de *B. cockerelli*, durante los periodos de muestreo, Tulcán 2021.

4.1.3. Dinámica poblacional de ninfas vivas y muertas

Se realizó el monitoreo de ninfas vivas y muertas en los periodos de muestreo cada 15 días (Tabla 9 y Gráfico 6).

Tabla 9. Prueba “t” de Student al 5% de significancia estadística de los monitoreos de ninfas vivas y muertas, Tulcán 2021.

Obs. 1	Obs. 2	n	DE	Intervalo de confianza		t _{cal}	t _{tab} (9; 0.05)	p - valor
				Li (95%)	Ls (95%)			
Vivas	Muertas							
2.52	1.83	10	0.69	-0.52	1.90	1.29	1.83	0.2309

Obs. 1 y 2: Observaciones, n: número de muestreos, DE: Diferencia de medias, Li; límite inferior, Ls: límite superior, t_{cal}: valor t calculado, t_{tab}: valor t tabulado, p – valor: valor de probabilidad.

A pesar que en la *Figura 6* se observa gráficamente diferencias entre las ninfas vivas y muertas de *Bactericera cockerelli*, estadísticamente con la prueba “t” de Student de datos pareados (Tabla 9) se determinó que las poblaciones de ninfas vivas y muertas no tienen diferencias significativas ($t_{cal} < t_{tab}$ o $p - valor > 0,05$), por lo tanto, son similares; el intervalo de confianza de la media de ninfas fue -0,52 (Li) y 1,90 (Ls) de intervalo.

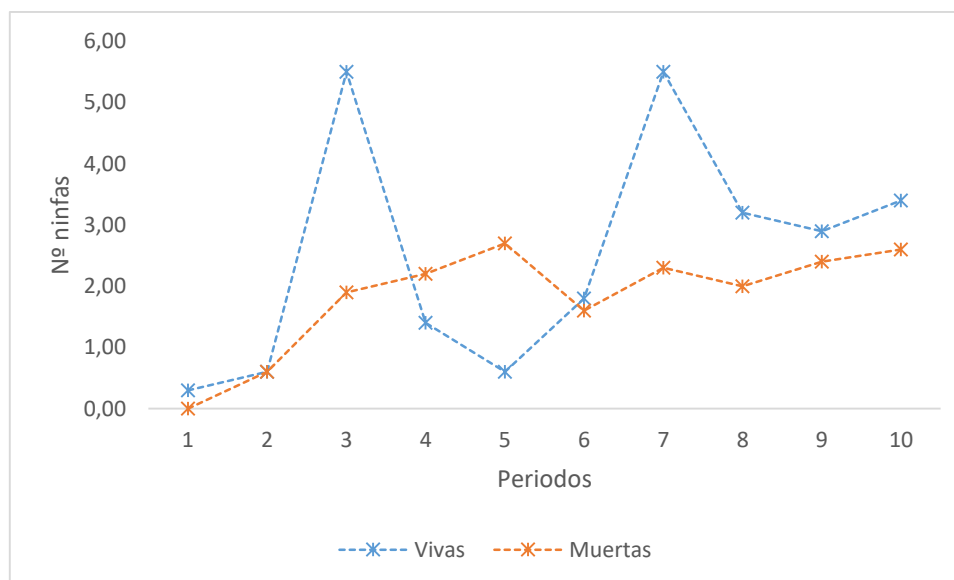


Figura 4. Monitoreo de ninfas vivas y muertas en los periodos de muestreo, Tulcán 2021.

4.1.4. Porcentaje de daño

La estimación del daño causado por *B. cockerelli* se resume en el porcentaje de incidencia y severidad. En la *Figura 7*, se determinó que el porcentaje de incidencia correspondiente a la sintomatología de la enfermedad “Punta morada” causado por el fitoplasma *Candidatus liberibacter* y como vector a *B. cockerelli* fue de 20 % de clorosis foliar, 10 % de nudos gruesos, 15 % de tubérculos aéreos y 15 % de folíolos morados.

En la *Figura 8* se puede observar la incidencia general (%) de la enfermedad de la “Punta morada” causado por el fitoplasma *Candidatus liberibacter* y como vector a *B. cockerelli* fue de 40 % y severidad (%) general correspondiente al porcentaje de daño causado en la planta fue de 37,50 %.

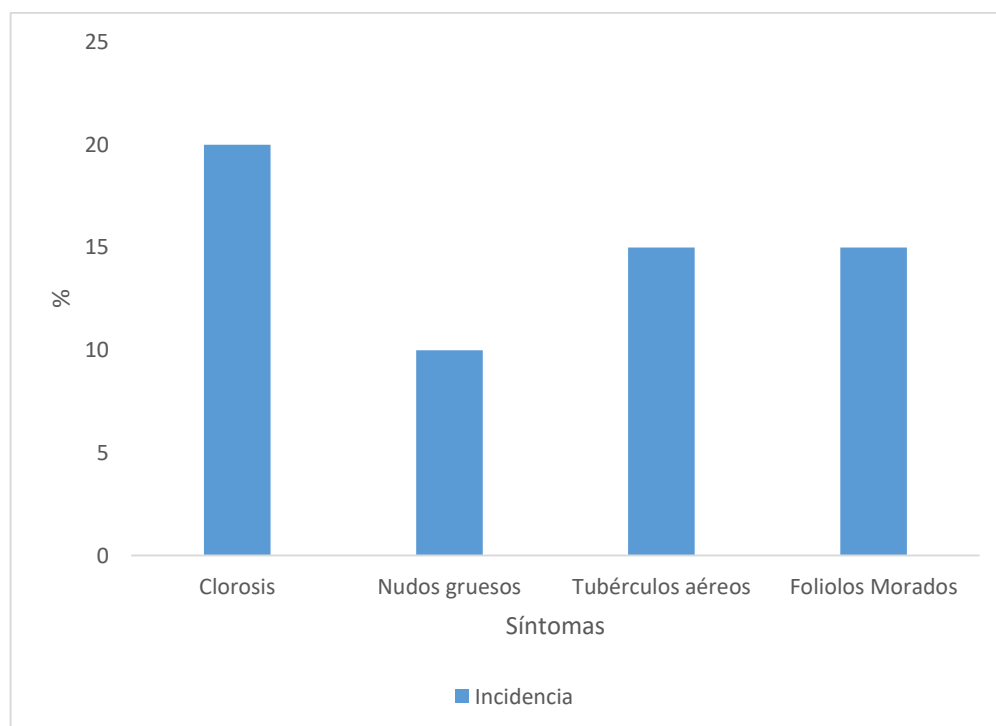


Figura 5. Incidencia (%) de los síntomas característicos de la enfermedad de la “Punta morada” causado por el vector *B. cockerelli*, Tulcán 2021.

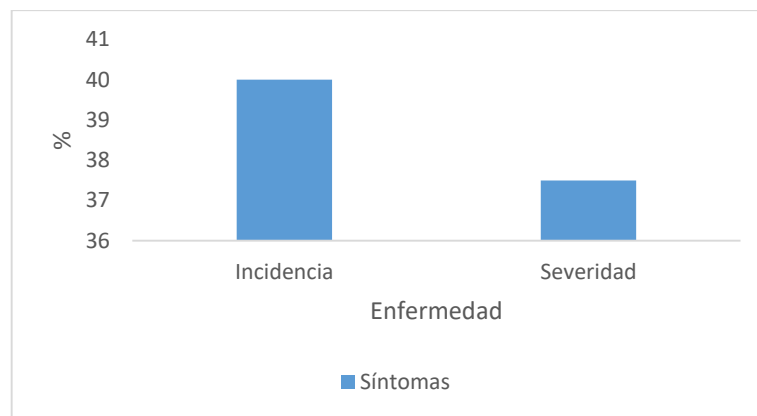


Figura 6. Incidencia (%) y severidad (%) de la enfermedad “Punta morada” causado por el vector *B. cockerelli*, Tulcán 2021.

4.1.5. Tiempo utilizado en el pase de la “trampa de barrido”

En la *Figura 9* se puede observar que el efecto lineal cúbico del tiempo demandado para el monitoreo de los periodos de muestreo cada 15 días tuvo un coeficiente de bondad de ajuste de ($R^2 = 0,9749$) es altamente correlativo y concuerda con el comportamiento del crecimiento sigmoideo natural del cultivo, con lo cual a través de la ecuación ($t = -0,0047e^3 + 0,0625e^2 - 0,0142e + 1,2935$, donde t : tiempo empleado en horas y e : son las etapas de monitoreo) se puede determinar los tiempos de monitoreo demandados por etapas o periodos de muestreo correspondientes a una hectárea, con lo cual se puede tarifar el trabajo.

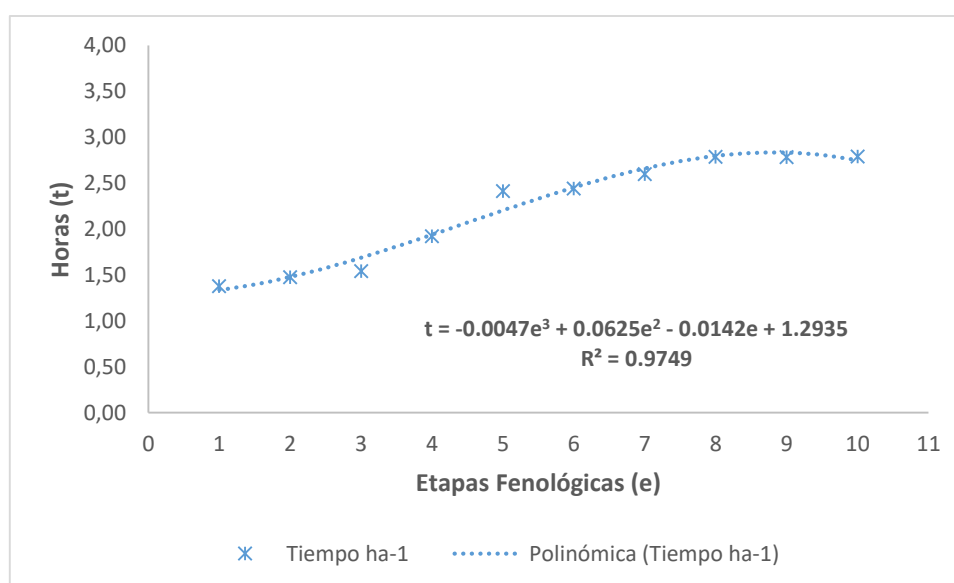


Figura 7. Regresión cúbica entre el tiempo de monitoreo empleado con los periodos de muestreo cada 15 días para todo el ciclo de cultivo; correspondiente a una hectárea, Tulcán 2021.

4.1.6. Rendimiento y umbral económico

En la *Tabla 10* se puede observar el rendimiento del cultivo de la investigación proyectado a una hectárea con un total de 16,80 t ha⁻¹; siendo el porcentaje por categoría de 56.55 % Gruesa o de primera, 32,74 % de segunda y 10,71 % de tercera (cuchi) y con una población media de individuos adultos de 5,85 por planta; rendimiento que considera bajo en comparación a rendimientos considerados óptimos de 40 t ha⁻¹ (CIP org, 2017)

Tabla 10. Rendimiento obtenido en la investigación, Tulcán 2021.

Categoría	Peso de tubérculo Gramos /g	Producción 100g
Gruesa	Tubérculos mayores a 80 g	95
Segunda	Tubérculos de 30 a 60 g	55
Tercera(cuchi)	Tubérculos menores 30 g	18
Total (qq)		168
Total (t ha ⁻¹)		16,80

4.1.7. Costo del uso de la trampa de barrido

A continuación, se presenta el costo de aplicación (*Tabla 11*) de la trampa de barrido, los cálculos se realizaron tomando en cuenta todo el periodo de producción de papa. Los costos totales en el estudio se determinaron basados en la relación del costo del producto, así como también los costes de la aplicación. El precio de la mano de obra fue el valor de contratación utilizado en la zona de Cristóbal Colón, en el caso de los tratamientos (trampas antes y después), únicamente se tomó el periodo de evaluación del estudio.

Tabla 11 Costo de aplicación de trampa de barrido

Rubro (precios fijos)	Unidad	Cantidad USD	Precio Unitario USD	Valor Total USD
Materiales de campo				
Trampa (trampa de barrido)				
Tiras de madera de 2,40 m	Tiras	8	1	8
Lamina de plástico amarillo	m	6	3	18
Clavos de 2 pulgadas	lbs	1	1,5	1,5
Brocha de 1,5 pulgada	Brocha	2	1	2
Jornales	Jornal	2	2\$ /H	4
Atrayentes				
Aceite comestible	1 galón	1	8	7,5
Costo total de tratamiento (USD)				41

4.2. Discusión

En cuanto a la dinámica poblacional por etapas fenológicas se puede observar el comportamiento ascendente de la infestación por *B. cockerelli* siendo en la etapa v0 correspondiente al brote de semilla se esperaría una *infestación media* de 1 – 5 individuos por planta, en la v1 – v2 emergencia y desarrollo, v3 inicio de floración y R4 final de floración, formación de vayas, final de tuberización de 5 – 6 individuos por planta y en la etapa R5 de engrosamiento un crecimiento ascendente y una media de 6 – 9 individuos por planta, convirtiéndose en una etapa favorable para la plaga y de mayor afectación al cultivo; cuyos efectos directos se reflejarían en la producción y rendimiento del cultivo, por lo expuesto por Gastélum, Godoy, López y Medina (2006) de acuerdo a las condiciones climatológicas y el número de individuos por hoja y por planta causan una grave afectación a la producción del cultivo, porque afecta a la cantidad y engrosamiento del tubérculo.

En cuanto a la cantidad de ninfas en los periodos de muestreo fue similar en todo ciclo del cultivo (*Figura 10*), puesto que se esperarían poblaciones recurrentes de ninfas cada 30 días por el ciclo de plaga y por su movimiento en la hoja lento, por lo expuesto por Gastélum, Godoy,

López y Medina (2006) las población de ninfas de *B. cockerelli* suele mantenerse constante debido a los ciclos continuos de 30 días desde huevo a a adulto y poco movimiento.

En cuanto a la población de hembras y machos, resultó diferencias significativas entre los dos géneros, debido a que en el ciclo de vida de la plaga (*Figua 10*), las hembras viven más que el macho, aproximadamente unos 45 días donde pueden poner huevos continuamente durante todo este periodo, por lo expuesto por Butler y Trumble (2012) las condicones climatológicas juegan un rol importante en el ciclo de la plaga con temperaturas entre 26,6 °C resulta ser óptima y su rango de vida está entre (15 – 32 °C), siendo las hembras las que pueden vivir hasta por 45 días y drante este periodo pueden poner de 500 – 1400 huevos.

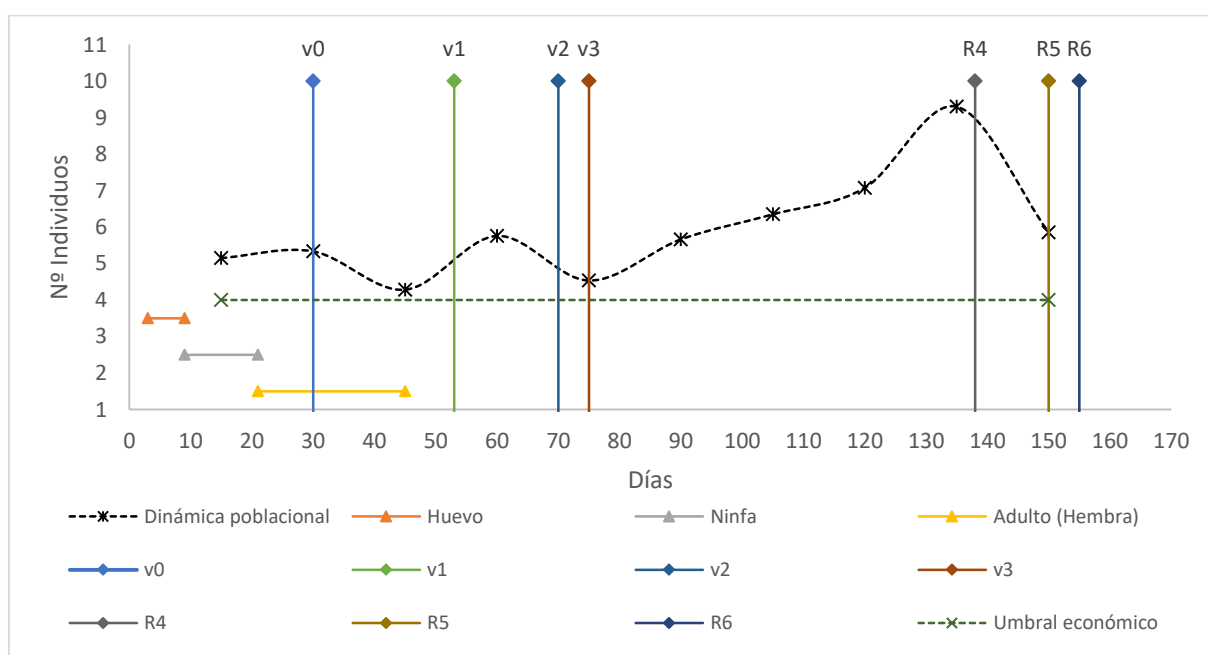


Figura 8. Dinámica poblacional de *B. cockerelli* por etapas de cultivo en días (v0 – R6), ciclo de la plaga en días (Huevo, ninfa y adulto) y umbral económico estimado; para el cultivo de papa (Var. Diacol Capiro), Tulcán 2021.

En cuanto a la eficiencia del control químico, por los monitoreos realizados por etapas del cultivo antes y después del control químico se observó que el control químico si tiene efecto sobre la plaga pero no es suficiente para mitigar la sintomatología y daño al cultivo, por los porcentajes de incidencia y severidad general cercanos al 50 %, por lo expuesto por Butler y Trumble (2012) los daños ocasionados por la enfermedad del psílido de la papa *B. cockerelli* pueden afectar gravemente al cultivo dependiendo del porcentaje de incidencia y severidad, incluso la calidad del control que se realice incidirá directamente para mitigar los daños y no afectar a la productividad del cultivo.

En cuanto a los tiempos empleados para el monitoreo con el uso de las trampas de barrido se hace necesario y útil para el control en campo, estos tiempos se pueden cotizar de acuerdo al precio del jornal utilizado y ser incluidos en los costos de producción del cultivo. De acuerdo con la relación correlacional y regresión obtenida se obtuvo la siguiente tabla (*Tabla 12*) proyectada a una hectárea y ciclo del cultivo.

Tabla 12. Tiempos en horas y minutos estimados para realizar el monitoreo durante el ciclo de cultivo, Tulcán 2021.

Monitoreo días	Tiempo ha
15	1h23min
30	1h29min
45	1h33min
60	1h55min
75	2h25min
90	2h26min
105	2h36min
120	2h47min
135	2h47min
150	2h47min

En cuanto al rendimiento (*Figura 11*) resulto en $16,80 \text{ t ha}^{-1}$ que se considera bajo en comparación a rendimientos reportados como óptimos; iguales o sobre las 40 t ha^{-1} . La productividad del cultivo depende de muchos factores como son el contenido de nutrientes en el suelo, el manejo nutricional del cultivo, las medidas de control de plagas y enfermedades, el manejo cultural, entre los más importantes, pero por el porcentaje de incidencia y severidad que se obtuvo ,se puede decir que hubo afectación, con un rendimiento que representa un 42 % menor al rendimiento óptimo de 40 t ha^{-1} (CIP org, 2017), por lo expuesto por Butler y Trumble (2012) los daños directos provocados por la enfermedad del psílido de la papa *B. cockerelli* están relacionados con la producción y se han reportado en los sitios de explotación intensiva del cultivo, que los rendimientos son afectados entre 20 a 50 %; considerado muy grave, a pesar que el control químico del agricultor, tiene efecto en el control de la plaga no es suficiente para mitigar los daños y es mejor emprender acciones preventivas o tempranas.

En cuanto al umbral económico (*Figura 11*) que comprende la relación entre la cantidad de individuos en el ciclo de cultivo con los rendimientos obtenidos, se determinó que de acuerdo

con la dinámica poblacional observada en los monitoreos, con el uso de las trampas de barrido el número menor de individuos adultos observados, corresponde al umbral económico o de acción estimado y que es de 4 individuos por planta en forma referencial, para que el técnico o productor tomen las medidas preventivas o tempranas y puedan mitigar los daños producidos por la enfermedad, esta referencia técnica se corrobora con lo expuesto por Butler y Trumble (2012) existe poca información sobre los umbrales económicos o de acción para el psílido de la papa *B. cockerelli*, para tomar decisiones de control, en investigaciones en California se determinó que densidades de 3 – 5 ninfas o adultos por planta de papa son suficientes para producir síntomas de amarillamiento, pero que se necesitan de 15 o más ninfas o adultos para producir síntomas severos.

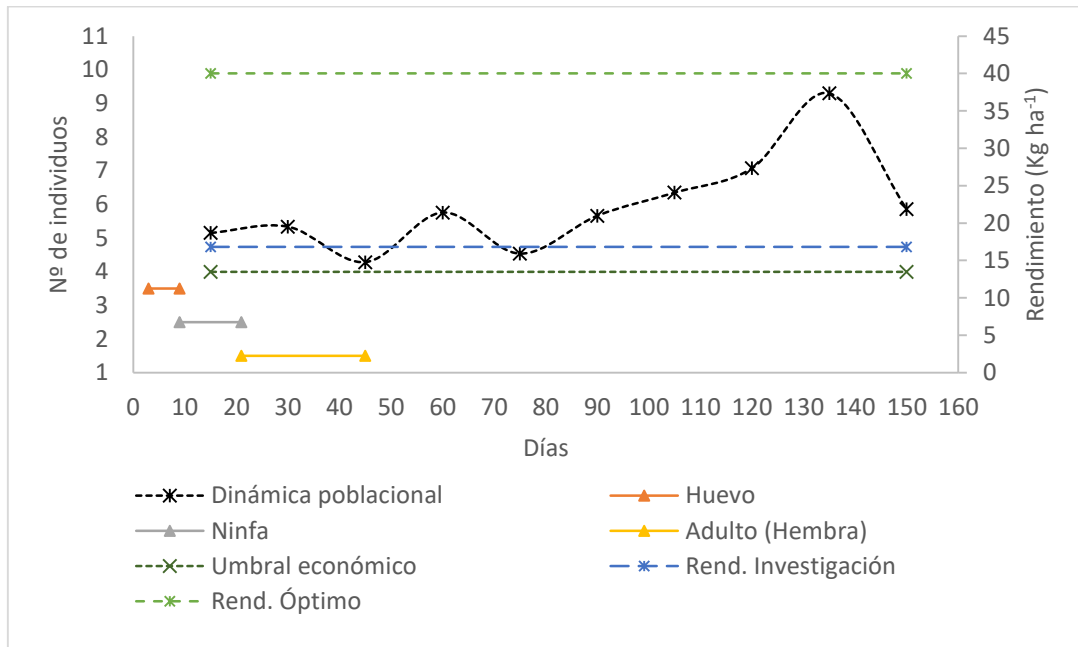


Figura 9. Rendimiento del cultivo en la investigación, rendimiento óptimo, umbral económico con referencia a la dinámica poblacional y ciclo de *B. cockerelli*.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los resultados de la presente investigación demostraron que el monitoreo con ayuda de trampas de barrido para la captura de adultos de *Bactericera cockerelli* antes y después del control químico, puede ser considerado como complemento a la técnica de manejo integrado de plagas; para evaluar la eficiencia del control químico, porque permite comparar la población de individuos muestreados antes y después de la aplicación.
- El uso de trampas de barrido, permitió determinar la dinámica poblacional de *B. cockerelli* por etapas fenológicas del cultivo y estimar el umbral económico o de acción para el control de la plaga.
- El tiempo evaluado en la aplicación de la trampa de barrido resulta menor al tiempo demandado o utilizado en un control químico; haciendo eficiente la toma de decisiones en campo.
- En cuanto al análisis económico de la implementación de la trampa de barrido en comparación al control químico, es menor y además resulta conveniente por los beneficios preventivos en el control de los vectores y el uso eficiente de recursos económicos; que inciden directamente en los costos de producción del cultivo.

5.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados y conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda:

- Socializar a los agricultores el uso adecuado de las trampas de barrido como una alternativa de manejo integrado de plagas y como metodología para evaluar la eficiencia del control químico.
- Utilizar las trampas de barrido como una técnica que puede emplearse para el monitoreo de otro tipo de plagas de comportamiento similar al psílido de papa; que afectan a otros tipos de cultivos anuales.
- Incentivar a los agricultores a optar por la utilización de las trampas de barrido como una alternativa de manejo integrado de plagas y por los tiempos manejables en su implementación.
- Considerar en los costos de producción del cultivo, los monitoreos de la plaga con la utilización de las trampas de barrido, porque es económicamente viable y permite tomar decisiones a tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGROSAVIA. (2000). *Manejo Integrado Del Cultivo de la Papa*. Bogota : Corpoica.
- Andres, R. (2018). *registro fitosanitario Agrocalidad* . Tulcan : Agrocalidad .
- Arismendi, N. (2009). Evaluación del Color y la Posición de Trampas en la Captura de Cicadélidos en *Gaultheria phillyreifolia* (Ericaceae) Afectadas por fitoplasma. *ecology, behavior and bionomics*, 1- 8.
- Butler, C., & Trumble, J. (2012). The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 87-111. doi:<https://doi.org/10.1163/187498312X634266>
- Casanova, J. (2016). “*Evaluación agronómica y calidad de siete variedades y clones promisorios de papa (Solanum tuberosum L.) En la granja la pradera, chaltura, antonio ante, imbabura*”. Ibarra : Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales.
- CIP org. (12 de 10 de 2017). *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador*. Obtenido de Diacol Capiro: <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/24-diacol-capiro/>
- Cisneros, F. (2010). El manejo integrado de plagas. *Control de Plagas Agrícolas - Fascículo 13*, 35.
- Cisneros, F. (2011). *Control etológico de plagas*. Tulcán, Carchi, Ecuador.: Gobierno Provincial del Carchi. (2011). Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Carchi 2031. 25.
- Crizón, M. (2017). *Identificación molecular del fitoplasma causante de la punta morada de la*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13057/1/T-UCE-0004-43-2017.pdf>
- Dalgo, M. (2020). *Evaluación de un sistema de manejo integrado de Bactericera cockerelli y su*. Quito.

- ESPAC. (2019). *Tabulados de la encuesta de superficie y producción Agropecuaria continua*. Quito: INEC.
- Gastélum, R., Godoy, T., López, M., & Medina, R. (2006). Manejo del psílido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc.). En J. Guerra, J. Cruz, J. García, & M. López, *Tópicos selectos de agronomía* (págs. 107-122). México: Universidad Autónoma de Sinaloa UAS - Universidad Autónoma de Nuevo León UANL. Obtenido de <http://editorial.uas.edu.mx/img/LibrosElectronicos/TopicosAgronomia.pdf#page=107>
- Gómez, K., & Gómez, A. (2000). *Statistical procedures for Agricultural Research*. New York: A Wiley-interscience Publication. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=PVN7_XRhpUC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false
- INIAP. (2017). El psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Hemíptera: Triozidae) y sus enemigos naturales. *nst. Nacional de Investigaciones Agropecuarias – INIAP.*, 2.
- INIAP. (2018). *Iniap ejecuta un plan emergente frente a la presencia de Punta Morada de la Papa en el* . Quito: INIAP ejecuta un plan emergente frente a la presencia de Punta Morada de la Papa en Ecuador.
- MAG. (2010). SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.). *Actualidad fitosanitaria* , 4.
- MAG. (2019). *Rendimiento de papa en el Ecuador* . Quito: Published by Coordinacion General del Sistema de Informacion Nacional - CGSIN, 2020-03-23 12:07:13.
- MAG-SIPA. (15 de Noviembre de 2017). *Sistema de informacion publica agropecuaria*. Obtenido de Sistema de informacion publica agropecuaria: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/papa>
- Munyanaza, J. E. (2016). *Assessing the likelihood of transmission of Candidatus Liberibacter solanacearum to carrot by potato psyllid, Bactericera cockerelli (Hemiptera: Triozidae)*. PLoS One, 11(8).
- OIRSA. (2015). Relacion con las enfermedades de las plantas y estrategia del manejo integrado de plagas. En *Relacion con las enfermedades de las plantas y estrategia del manejo*

integrado de plagas. (pág. 35). México: Corporativo Editorial Tauro S.A. de C.V.
Obtenido de Relación con las enfermedades de las plantas y.

Olovacha, G. (2020). *Evaluación de extractos vegetales de zorrojuyo (Tagetes)*. Ambato :
Universidad Técnica de Ambato .

Padilla, M. (2010). Manejo Integrado de la Paratíroza (*Bactericera cockerelli* Sulc.). *Actualidad
fitosanitaria*, 4.

Pumisacho, M. &. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. Quito:
INIAP-COSUDE.

Schaper, E. (Agosto de 2012). *Elida Schaper , estudio: “ Proceso arribo de Bactericera
cockerelli(sulc) y su relación con la aparición de síntomas de punta morada en el
cultivo de la papa Solanum tuberosum L. Coahuila y Nuevo León ”*. Obtenido de Elida
Schaper , estudio: “ Proceso arribo de Bactericera cockerelli(sulc) y su relación con la
aparición de síntomas de punta morada en el cultivo de la papa Solanum tuberosum L.
Coahuila y Nuevo León”:
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4357/T19436%20SCHAPER%20SIFUENTES,%20ELIDA%20BERENICE%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

SFE. (2010). E desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratíroza (*Bactericera
cockerelli* Sulc.). *Actualidades fitosanitarias* , 1- 4.

Suquillo, J. (2018). *Diagnóstico de la situación actual de Bactericera cockerelli en cultivos de
papa del cantón Bolívar y parte del cantón Montúfar de la provincia del Carchi*. Quito:
Estación Experimental Santa Catalina - INIAP.

Suquillo, J. (2018). *Diagnóstico de la situación actual de Bactericera cockerelli en cultivos de
papa del cantón Bolívar y parte del cantón Montúfar de la provincia del Carchi*. Bolívar
: UDT-Carchi.

Suquillo, S. B. (2018). *Diagnostico dinamica poblaciona de Bactericera cockerelli*. Quito :
Santa Catalina INIAP.

- Torres, L. (2011). Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador. *Centro Internacional de la Papa (CIP)*, 3.
- Wang, N. P. (2017). *The Candidatus Liberibacter–host interface: insights into pathogenesis mechanisms and disease control*. *Annual review of phytopathology*, 55, 451-482.
- Yutaka, K. (2007). *Control de Plagas y Enfermedades*. Quito: JICA, Ecuador .
- Zapopan. (9 de noviembre de 2019). *Agroproductores*. Obtenido de Agroproductores: <https://agroproductores.com/bactericera-cockerelli/>

Anexo 2 Certificado del Abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Segundo William Cuaspud Meneses

Fecha de recepción del abstract: 1 de abril de 2021

Fecha de entrega del informe: 1 de abril de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Segundo William Cuaspuud Meneses		DATE: 1 de abril de 2021		
TOPIC: "Evaluación del uso de "trampa de barrido" en la captura de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> , antes y después de un control químico en lotes comerciales, de papa localizados en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi."				
REMARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		

Anexo 3 Elaboración de trampa de barrido



Anexo 4 Aplicación de trampa de barrido



Anexo 5 Captura del adultos de *Bactericera cockereli*



Monitoreo de adultos



Anexo 6 Captura y monitoreo de ninfas de *Bactericera cockereli*



Anexo 7 Relación macho hembra



Anexo 8 Síntomas causados por *Bactericera cockerelli* en el cultivo

Nudos gruesos



Clorosis



Amarillamiento



Foliolos morados



Foliolos morados y amarillamiento



Clorosis y foliolos morados

