



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

“EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* Sulc EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO”

Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR: YALMAR ANTONIO CAIPE IMBAQUINGO

DIRECTORA:

Ing, Julia Karina Beltrán Prado PhD

Ibarra, 2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TEMA

“EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* Sulc EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Ing. Julia Karina Beltrán Prado, PhD.

DIRECTORA



FIRMA

Lic. Ima Sumac Sanchez de Céspedes, MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

Ing. Juan Pablo Aragón Suárez, MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL



FIRMA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040186954-0		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Caípe Imbaquingo Yalmar Antonio		
DIRECCIÓN:	Av. Isla Santa Isabel y Cuenca, Alpachaca		
EMAIL:	yacaipei@utm.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0992661665

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE <i>Bactericera cockerelli</i> Sule EN EL CULTIVO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO”
AUTOR:	Caípe Imbaquingo Yalmar Antonio
FECHA: DD/MM/AAAA	7/10/2021

SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
DIRECTOR:	Ing. Julia Karina Beltrán Prado PhD.

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin los derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 7 días del mes de octubre del 2021



Caipe Imbaquingo Yalmar Antonio

C.I. 040186954-0

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 7 días del mes de octubre del 2021

Caipe Imbaquingo Yalmar Antonio: "EVALUACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE *Bactericera cockerelli* Sulc EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN EL CANTÓN PIMAMPIRO"

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 7 días del mes de octubre del 2021, 80 páginas.

DIRECTORA: Ing. Julia Karina Beltrán Prado PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la dinámica poblacional de los estadios de *Bactericera cockerelli* S.en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en zonas del cantón Pimampiro, Entre los objetivos específicos se encuentran: Establecer el nivel de infestación de huevos y ninfas a través de monitoreo directo en el cultivo de papa, determinar la población de insecto en su etapa adulta en el cultivo de papa a través de monitoreo indirecto y registrar información primaria a través de encuestas para la descripción del manejo agronómico del cultivo de papa.

Ing. Julia Karina Beltrán Prado PhD.

DIRECTORA

Yalmar Antonio Caipe Imbaquingo

AUTOR

ÍNDICE

ÍNDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Preguntas directrices	4
CAPÍTULO II.....	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Generalidades.....	5
2.2. Morfología	5
2.3. Fisiología del cultivo de papa.....	6
2.3.1. Desarrollo de la planta.....	8
2.4. Plagas	8
2.4.1. Plagas.....	8
2.4.2. <i>Bactericera cockerelli</i>	8
2.4.3. Origen.....	8
2.4.4. Huevos.....	9
2.4.5. Instares ninfales	9
2.4.6. Primer instar	9
2.4.7. Segundo instar	10
2.4.8. Tercer instar.....	11
2.4.9. Cuarto instar	11
2.4.10. Quinto instar	12
2.4.11. Biología y ciclo de vida.....	13
2.5. Manejo integrado	13
2.5.1. Control cultural.....	14
2.5.2. Control biológico.....	14

2.6. Técnicas de monitoreo	14
CAPÍTULO III	16
3. MARCO METODOLÓGICO	16
3.1. Descripción del área de estudio	16
3.2. Materiales	16
3.3. Métodos	17
3.3.1. Unidad de observación	17
3.4. Variables evaluadas	17
3.4.1. Número de oviposturas	17
3.4.2. Número de ninfas	18
3.4.3. Número de adultos	19
3.4.4. Entomofauna presente en el cultivo de papa	19
3.4.6. Sintomatología por presencia de punta morada	21
3.5. Manejo específico del experimento	21
3.5.1. Selección de lotes	22
3.5.2. Identificación de lotes	22
3.5.3. Ubicación de los Data Loggers	22
3.5.4. Monitoreo	23
3.5.5. Manejo de trampas amarilla	23
3.5.6. Red entomológica	24
3.5.7. Clasificación y conteo de insectos en trampas.	25
CAPÍTULO IV	26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1 Número de huevos	26
4.2. Número de Ninfas	32
4.3. Número de insectos adultos	33
4.4. Entomofauna	43
4.5. Entomofauna muestreada con red entomológica	45
4.6. Punta morada	48
4.7. Manejo químico	51
4.8. Temperatura y precipitación	56
CAPÍTULO V	60
5.1. CONCLUSIONES	60
5.2. RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Etapas fenológicas del cultivo de papa procedente de semilla asexual	7
Figura 2 Oviposturas de <i>Backericera cockerelli</i> S.....	9
Figura 3 Primer estadio de <i>B. cockerelli</i> S.	10
Figura 4. Segundo estadio de <i>B. cockerelli</i> . S.....	10
Figura 5. Tercer estadio de <i>B. cockerelli</i> S.....	11
Figura 6. Cuarto instar de <i>B. cockerelli</i> S.....	11
Figura 7. Quinto instar <i>B. cockerelli</i> S.	12
Figura 8. Ciclo de vida de <i>B. cockerelli</i> S.	13
Figura 9. Mapa de la zona de estudio	16
Figura 10. Monitoreo de oviposturas.....	18
Figura 11. Estadios de desarrollo de <i>Backericera cockerelli</i> S.	18
Figura 12. Monitoreo de insectos adultos.....	19
Figura 13. Recolección de entomofauna con red entomológica.....	19
Figura 14 Entrevista al agricultor	20
Figura 15 Síntomas de punta morada	21
Figura 16 Data logger en toma de temperatura	22
Figura 17 Sistema de monitoreo	23
Figura 18 Manejo de trampas amarillas	24
Figura 19 Sistema de recolección de insectos con red entomológica.....	24
Figura 20. Conteo de insectos en el estereoscopio	25
Figura 21. Número de huevos por comunidad de <i>B. cockerelli</i> . en las comunidades Colimbuero y Mariano Acosta	26
Figura 22. Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por lote de la comunidad Colimbuero ...	27
Figura 23. Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por lote en la comunidad Mariano Acosta	28
Figura 24. Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por planta según la localidad en Pimampiro	29
Figura 25. Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por planta después de la siembra en Colimbuero.....	30
Figura 26. Número de huevos de <i>B. cockerelli</i> por planta después de la siembra en Mariano Acosta	31
Figura 27. Número de insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> por etapa fenológica del cultivo de papa.....	33
Figura 28. Número de insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> por etapa fenológica y variedad del cultivo de papa.....	34
Figura 29. Número de insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> por etapa fenológica.....	35
Figura 30. Número de insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> por etapa fenológica.....	36

Figura 31. Número de insectos de <i>B. cockerelli</i> por trampa según la comunidad y variedades de papa.....	38
Figura 32. Número de insectos de <i>B. cockerelli</i> por trampa según los días después de la siembra.	39
Figura 33. Número de insectos de <i>B. cockerelli</i> por trampa según los días después de la siembra	40
Figura 34. Número de insectos de <i>B. cockerelli</i> por trampa según los días después de la siembra.	41
Figura 35. Número de insectos por orden según la etapa fenológica del cultivo.	43
Figura 36. Número de insectos por trampa según el orden según y la etapa fenológica del cultivo.	44
Figura 37. Sintomatología de punta morada en cultivo de papas por localidades.....	49
Figura 38. Fluctuación de temperatura en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimburo.	56
Figura 39. Variación de precipitación en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimburo.....	57
Figura 40. Fluctuación de temperatura en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimburo.	57
Figura 41. Variación de precipitación en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimburo.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Órdenes presentes en los lotes de cultivo de papa	47
Tabla 2. Tabla de frecuencia para modo de acción y etapas fenológicas.....	52
Tabla 3 Tabla de frecuencia relativa de modo de acción y etapa fenológica	54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Plantilla para la toma de datos del monitoreo de <i>Bactericera cockerelli</i>	66
Anexo 2 Entrevista con agricultores sobre manejo agronómico	68

RESUMEN

Bactericera cockerelli (Šulc) es una plaga de importancia económica y vector transmisor de enfermedades en solanáceas como el cultivo de papa. El objetivo de la investigación fue evaluar la dinámica poblacional de los estadios de *Bactericera cockerelli* S. en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en zonas del cantón Pimampiro (Mariano Acosta, Colimbuero y Pilcacho). Se muestrearon 20 plantas al azar seleccionadas en forma de X por lote, se registró el número de huevos y ninfas, el conteo de adultos se realizó por monitoreo indirecto a través de trampas colocadas en el borde y centro del lote. Además, se tomó registro de manejo agroquímico y las condiciones de temperatura y precipitación, las evaluaciones de datos se estimaron cada 15 días. Los resultados muestran diferencias significativas en la cantidad de huevos, ninfas y no significativas en adultos de *B. cockerelli* S en las distintas localidades y etapas fenológicas. La localidad de Mariano Acosta presentó el 56% más infestación que Colimbuero que mostró el 22% de infestación, a partir de la etapa de prefloración hasta la maduración del cultivo de papa, las comunidades no muestran infestación de huevos por lote. No se registró presencia de instares de ninfas en ningún lote de observación. En la etapa de floración existió la mayor presencia de insectos adultos de *B. cockerelli* S con un 44% más que las demás etapas de desarrollo. Se concluyó que el mayor registro de número de huevos y adultos se establece en lotes de investigación de la localidad de Mariano Acosta.

Palabras clave: monitoreo, vector transmisor, infestación, ninfas

ABSTRACT

Bactericera cockerelli (Šulc) is an economically important pest and vector that transmits diseases in nightshades such as potato crops. The objective of the research was to evaluate the population dynamics of the stages of *Bactericera cockerelli* S. in the potato crop (*Solanum tuberosum* L.) in areas of the Pimampiro canton (Mariano Acosta, Colimburo and Pilcacho). 20 randomly selected plants were sampled in the shape of an X per lot, the number of eggs and nymphs was recorded, the adult count was carried out by indirect monitoring through traps placed at the edge and center of the lot. In addition, a record of agrochemical management and the temperature and precipitation conditions was taken, data evaluations were estimated every 15 days. The results show significant differences in the number of eggs, nymphs and not significant in adults of *B. cockerelli* S in the different locations and phenological stages. The town of Mariano Acosta presented 56% more infestation than Colimburo, which showed 22% infestation, from the pre-flowering stage to the maturation of the potato crop, the communities do not show infestation of eggs per batch. No presence of nymph instars was recorded in any observation lot. In the flowering stage there was the highest presence of adult *B. cockerelli* S insects with 44% more than the other stages of development. It was concluded that the highest record of the number of eggs and adults is established in research lots in the town of Mariano Acosta.

Keywords: monitoring, transmitter vector, infestation, nymph

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

En Ecuador, el cultivo de papa representa un alimento básico de la dieta de la población, y fuente de ingresos económicos para las familias campesinas de la Sierra (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2005), de acuerdo al (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2018) la mayor concentración de producción de papa se desarrolla en provincias de: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi con un 89% de producción a nivel nacional.

En el año 2018, la producción de papa del Ecuador fue de 23 975 hectáreas con rendimiento de 16.28 t/ha, los mayores índices de producción se obtuvieron en las provincias de Pichinchas, Carchi, Tungurahua, Bolívar e Imbabura con registros de 21.2, 18.8, 17.8, 17.9 y 16.2 t/ha, (INEC, 2018).

Entre los factores bióticos que afectan la producción de papa se encuentra *Bactericera cockerelli* Sulc. (Hemiptera: Triozidae), comúnmente conocido como "pulgón saltador" o "salerillo", que es una plaga que se alimenta de la savia de especies de las Solanáceas entre ellas: la papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), tomate de cáscara (*Solanum betaceum* L.) y ají (*Capsicum annum* L.) (Ramírez et al ., 2013).

El origen de *B. cockerelli* S. se lo adjudica al Oeste de Norteamérica, pero también se considera europeo (Garzón, 2004). Está ampliamente distribuida en el oeste de América del Norte, incluyendo México, Estados Unidos y Canadá, y se ha informado en Centroamérica, como en Guatemala, Honduras y Nicaragua (Munyaneza, Crosslin y Upton, 2007) y en América del Sur en 2017 se constata el primer registro en Ecuador con la presencia de este insecto en el cultivo de papa (Castillo, Fu y Burckhardt, 2019).

Una estrategia para el manejo de esta plaga es el monitoreo que permite determinar la dinámica de población de las plagas, el reconocimiento de sus estadios más nocivos, el umbral de daños que ocasiona y la posible acción benéfica de sus enemigos naturales y tomar decisiones de control ante la presencia de plagas en el cultivo (Jiménez, 2007).

1.2.PROBLEMA

Cranshaw (2002) menciona que *B. cockerelli*, antes conocido como *Paratrioza cockerelli*, es un insecto con características de migración que causa daño a las plantas de la familia solanáceas, al alimentarse y succionar la savia e inyectando una toxina de mecanismo sistémico, provocando una enfermedad denominada amarillamiento del psílido. Además, ocasiona un daño indirecto al transmitir fitoplasmas, limitando así la producción y causando grandes pérdidas a los agricultores (Garzón, 2004).

Los principales hospedantes de *Bactericera cockerelli* son especies cultivadas y silvestres pertenecientes a la familia de las solanáceas, entre las que se destacan la papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate (*Solanum lycopersicum* L.), chile (*Capsicum annum* L.), tomate de árbol (*Solanum betaceum* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum*) (Martin, 2008).

Debido a esta condición, los agricultores de papa tienen una alta dependencia al uso de agroquímicos, en general, y pesticidas, en especial, particularmente aquellos altamente tóxicos, lo cual puede ocasionar efectos negativos tales como el desarrollo de resistencia a los insecticidas, acumulación y persistencia de los compuestos en el ambiente, efecto en los organismos benéficos y mayores costos de producción a fin de garantizar altos rendimientos (Ail-Catzim et al. 2012). Esto ha traído como consecuencia que los productores dedicados a esta actividad disminuyan considerablemente la superficie sembrada, así como su productividad (Ramírez, Porcayo-Camargo y Sánchez, 2013).

1.3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la escasa información sobre infestaciones y datos de porcentaje de poblaciones de *B. cockerelli* S. presente en el cultivo de papa, se ha dificultado el manejo de esta plaga en campo, ocasionando el incremento en el uso de pesticidas y por ende causando pérdidas económicas a los productores. De igual manera, al no contar registros de muestreo ni estudios de la dinámica poblacional del insecto en la provincia de Imbabura, el monitoreo es una actividad básica que permite conocer el desarrollo de la plaga en el cultivo y a su vez conocer sus variaciones según las etapas fenológicas permitiendo posteriormente programar estrategias de control bajo un manejo integrado.

La presente investigación se estableció en un convenio con el Centro Internacional de la Papa (CIP), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y La Fundación Brillant Village (VBF) el fin de monitorear los estados de desarrollo de *Bactericera cockerelli* S. de tal forma que pueda generar la información de la dinámica poblacional y reportar la presencia de este insecto. El monitoreo del psílido permitirá obtener la información del comportamiento de los estadíos del insecto durante el ciclo del cultivo de papa y determinar si existe diferencias en cada una de las etapas fenológicas. Consecuentemente se obtendrán datos que permitan establecer estrategias de control específicamente para las localidades de Pimampiro.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar la dinámica poblacional de los estadios de *Bactericera cockerelli* S. en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en zonas del cantón Pimampiro.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer el nivel de infestación de huevos y ninfas a través de monitoreo directo en el cultivo de papa.
- Determinar la población de insecto en su etapa adulta en el cultivo de papa a través de monitoreo indirecto.
- Registrar información primaria a través de encuestas para la descripción del manejo agronómico del cultivo de papa.

1.5. Preguntas directrices

¿En las localidades de Pimampiro existe la presencia de *B. cockerelli* S en cultivos de papa?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades

La papa es uno de los rubros importantes de los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana, constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. El cultivo se realiza en alturas comprendidas entre los 2 700 a 3 400 msnm, a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2 900 y los 3 300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11 °C (Devaux, Ordinola, Hibon y Flores, 2010).

2.2. Morfología

-Raíces

Las plantas de papa pueden desarrollarse a partir de una semilla o tubérculo. Cuando crecen a partir de una semilla, forman una delicada raíz axonomorfa con ramificaciones laterales. Cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo. Ocasionalmente se forman raíces también en los estolones (Inostroza et al., 2009).

-Tallo

El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales (Inostroza et al., 2009).

-Estolones

Morfológicamente descritos, los estolones son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos. Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos (Inostroza et al., 2009).

-Tubérculos

Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de papa. Un tubérculo tiene dos extremos: el basal, o extremo ligado al estolón, que se llama talón, y el extremo expuesto, que se llama extremo apical o distal (Inostroza et al., 2009).

-Hojas

Están distribuidas en espiral sobre el tallo. Son compuestas y pinnadas, Normalmente, las hojas son compuestas, es decir, tienen un raquis central y hojas pequeñas. Cada raquis puede llevar varios pares de folíolos laterales primarios y uno terminal localizados alternadamente (Inostroza et al., 2009).

- Inflorescencia, flor

El pedúnculo de la inflorescencia está dividido generalmente en dos ramas, cada una de las cuales se subdivide en nuevos brotes. De esta manera se forma una inflorescencia llamada cimosa (Inostroza et al., 2009).

- Fruto, semilla

Generalmente es esférico, pero en algunas variedades son ovoides o cónicos. Normalmente, el fruto es de color verde, y en algunas variedades cultivadas tienen puntos blancos o pigmentados, o franjas o áreas pigmentadas (Inostroza et al., 2009).

2.3. Fisiología del cultivo de papa

De acuerdo a Ibarra, Cervantes y Mondaca (2009), para diferenciar la eco fisiología del cultivo, es óptimo separar el desarrollo de la planta de papa en cinco estados diferentes; como se presenta a continuación:

-Desarrollo de los brotes: a partir del tubérculo-semilla, que será el tallo y en la base de este comienzan a emerger las raíces (Figura 1).

-Crecimiento vegetativo: comienza la fotosíntesis, desarrollo de tallos, ramas y hojas en la parte aérea y desarrollo de raíces y estolones en la parte subterránea.

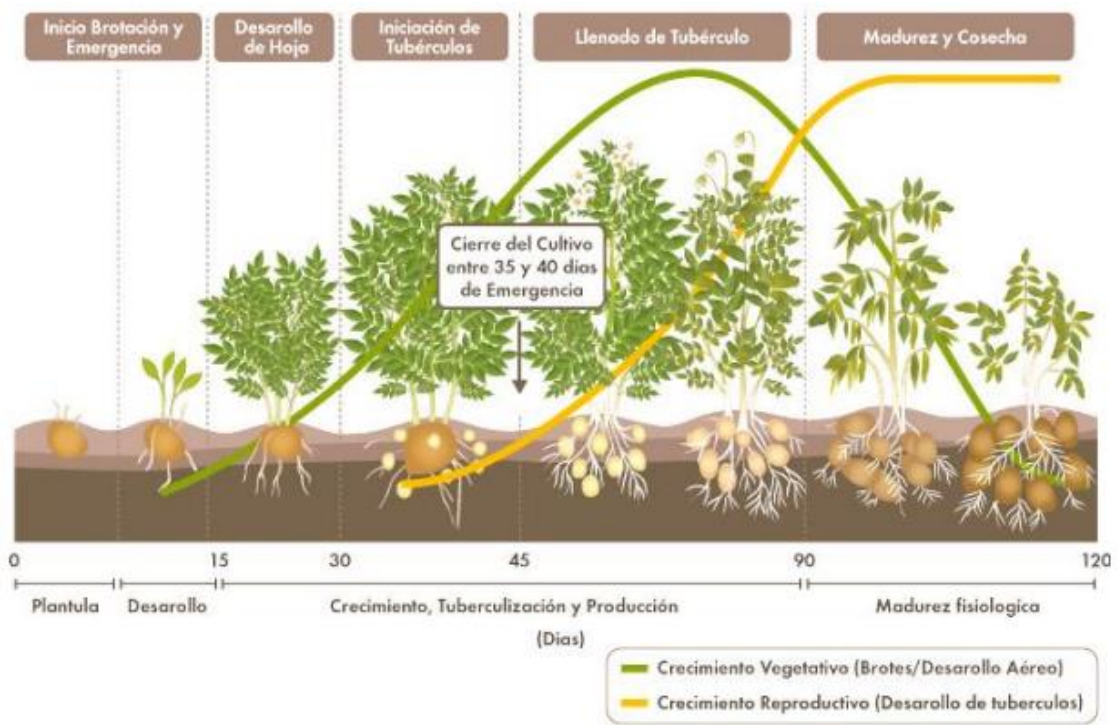
-Inicio de la tuberización: los tubérculos se forman en la punta de los estolones en la parte subterránea, en la mayoría de los cultivares el fin de esta etapa coincide con el inicio de la floración.

-Llenado de tubérculos: las células de los tubérculos se expanden con la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos, los tubérculos se convierten en la parte dominante de la acumulación de carbohidratos y nutrientes inorgánicos.

-Maduración: la fotosíntesis disminuye, el crecimiento del tubérculo también disminuye, la planta toma un color amarillento y eventualmente muere, en este punto el tubérculo alcanza su máximo contenido de materia seca y tiene la piel bien formada.

Figura 1

Etapas fenológicas del cultivo de papa procedente de semilla asexual



Fuente: Flores et al. (2014)

2.3.1. Desarrollo de la planta

La temperatura tiene influencia directa en el control de desarrollo del cultivo, una temperatura alta (superior a 20°C en la noche), inhibe la tuberización, las temperaturas altas del suelo y del aire tienen consecuencias diferentes en el proceso de la tuberización: la temperatura del aire puede interferir en el potencial de inducción para la tuberización, mientras que la expresión de signos de tuberización puede ser bloqueada por la temperatura del suelo (INIAP, 2002).

2.4. Plagas

Entre los agentes bióticos que producen daño al cultivo de papa están:

2.4.1. Plagas

Pérez y Forbes (2011) mencionan como plagas que atacan al cultivo de papa a: gusano blanco de la papa (*Prepnortrypes vorax* Hust), gusano negro trozador (*Agrotis ypsilon* Rott), Cutzo (*Barotheus*), Pulguilla (*Epritis* sp.), Trips (*Frankliniella* sp.), minador de la hoja (*Liriomyza quadrata* Malloch), saltones (*Empoasca* sp.), chinches de la hoja (*Proba sallei*) y (*Rhinacloa* sp.), pulgones (*Myzuz persicae*) y *Bactericera cockerelli*.

2.4.2. *Bactericera cockerelli*

2.4.3. Origen

Es un insecto que pertenece a la familia Psyllidae (Homoptera), por ello se le conoce también con el nombre de psílido, este hexápodo fue descubierto en 1909 por un investigador estadounidense de apellido Cockerelli en el estado de Colorado, y se le dio el nombre de *Trioza cockerelli*, aunque más tarde se le cambió el género a *Paratrioza cockerelli*, entre los años 20 y 30 del siglo pasado se le conoció como el psílido de la papa o del tomate, ya que este insecto produce una toxina que originaba amarillamientos en ambos cultivos, el origen de este insecto, según investigadores del vecino país del norte, se lo adjudican al Oeste de Norteamérica (Garzón, 2004).

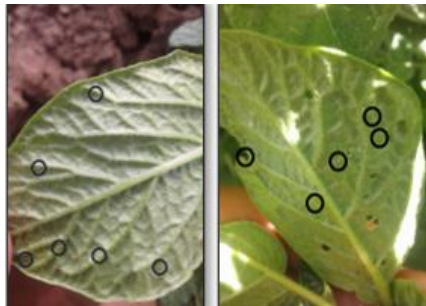
2.4.4. Huevos

Son pedunculados de forma oval anaranjado-amarillento (Figura 2), con corion brillante y un pequeño filamento en uno de sus extremos con el que se adhiere a las superficies de las hojas (Marín et al., 2002).

Una hembra deposita 1257 huevecillos durante 24 horas, la incubación varía de tres a nueve días, pero la mayor eclosión ocurre en el quinto o sexto día (Marín et al., 2002).

Figura 2

Oviposturas de Backericerca cockerelli S.



2.4.5. Instares ninfales

Presenta cinco instares ninfales de formas ovales, aplanados dorsoventrales, con ojos rojos bien definidos, que se asemejan a escamas, las antenas tienen placoides sencillas, que aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios, en el perímetro del cuerpo hay estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo (Marín et al., 2002).

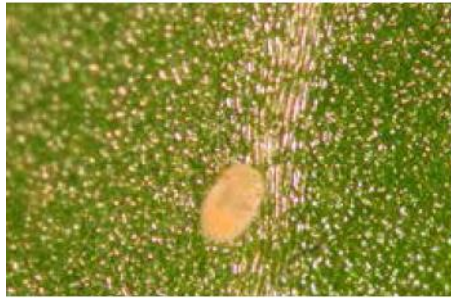
2.4.6. Primer instar

Es aplanado dorsoventralmente, de forma oval, cabeza y cefalotórax redondeado, presentan una coloración anaranjada o amarilla, antenas con segmentos basales cortos y gruesos (Figura 3), que se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales (Garzón, 2004). Los ojos son notorios, tanto en vista dorsal como ventral, y tienen tonalidad anaranjada, el tórax tiene paquetes alares poco notables,

abdomen bien definido con segmentación poco evidente, setas a la periferia del tegumento y la división del cuerpo no está bien diferenciada (Marín et al., 2002).

Figura 3

Primer estadio de B. cockerelli S.



Fuente: Muñiz y Méndez (2015)

2.4.7. Segundo instar

Es aplanado dorsoventralmente, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen; la cabeza es amarillenta, con antenas gruesas en la base que se estrechan hacia su parte apical, con segmentación no diferenciada, los ojos son naranja oscuro, tórax verde amarillento con los paquetes alares visibles (Figura 4); la segmentación en las patas es notoria, además presenta abdomen amarillo con un par de espiráculos en cada uno de los primeros segmentos (Marín et al., 2002).

Figura 4.

Segundo estadio de B. cockerelli. S.



Fuente: Muñiz y Méndez (2015)

2.4.8. Tercer instar

En esta etapa la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria, la cabeza es de color amarilla y las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior, el tórax es verde-amarillento y se observan muy bien los paquetes alares en el mesotórax y metatórax (Figura 5), el abdomen es verde amarillento y se presenta la segmentación en las patas (Marín et al., 2002).

Figura 5.

Tercer estadio de B. cockerelli S.



Fuente: Muñiz y Méndez (2015)

2.4.9. Cuarto instar

La cabeza y las antenas presentan las mismas características del estadio anterior, el tórax es verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibiae posteriores dos espuelas, así como los segmentos tarsales y un par de uñas (Figura 6); estas características se observan fácilmente en ninfas aclaradas y montadas, los paquetes alares están bien definidos, el abdomen es amarillo y los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos (Marín et al., 2002).

Figura 6.

Cuarto instar de B. cockerelli S.



Fuente: Muñiz y Méndez (2015)

2.4.10. Quinto instar

La ninfa presenta una segmentación entre la cabeza, tórax y abdomen está bien definida (Figura 7). La cabeza y el abdomen son verde-claro y el tórax tiene una tonalidad más oscura, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura localizada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la apical filiforme, observándose seis placoides sencillas visibles en ninfas aclaradas y montadas, los ojos son de color guinda, los tres pares de patas presentan segmentación bien definida, los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo, el abdomen semicircular con un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (Marín et al., 2002).

Figura 7.

Quinto instar B. cockerelli S.



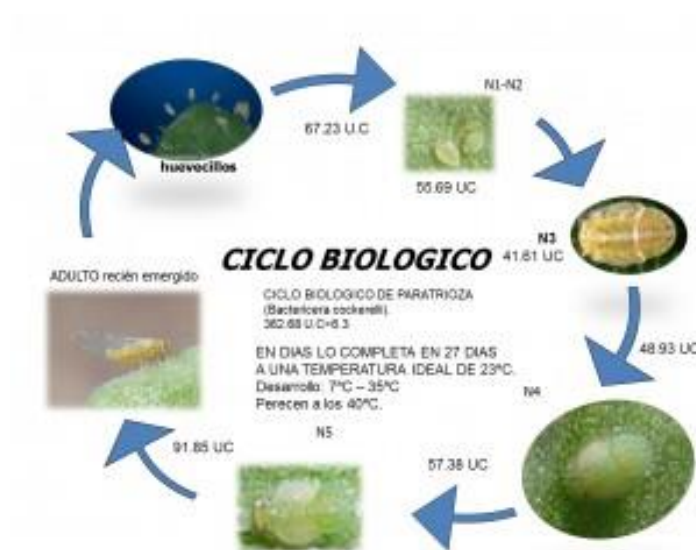
Fuente: Muñiz y Méndez (2015)

2.4.11. Biología y ciclo de vida

Después del apareamiento, las hembras ponen sus huevecillos de uno en uno sobre un pedicelo incoloro en los bordes y en el envés de las hojas, son ovoides de color naranja amarillento, los cuales pueden ser vistos a simple vista, posteriormente pasan por cinco estadios ninfales en forma de escama antes de llegar al estado adulto, el período de huevo tarda entre 3 y 9 días para eclosionar, las ninfas tardan entre 12 y 21 días para convertirse en adulto (Figura 8), esto ocurre en el envés de las hojas, son poco móviles y tienen apariencia de escamas (Avilés et al., 2002).

Figura 8.

Ciclo de vida de *B. cockerelli* S.



Fuente: (Muñiz y Méndez, 2015)

Se considera como un proceso fundamental al monitoreo de este insecto con la finalidad de evitar daños económicos en los cultivos y diseñar estrategias a seguir en cada una de las etapas vegetativas del cultivo (Avilés et al. 2002).

2.5. Manejo integrado

El manejo integrado de la plaga comprende varias medidas de control como: control etológico, cultural, químico y biológico. Las medidas de control etológico comprenden la

colocación de trampas amarillas y verde fosforescente con pegamento a una altura de 1.5 m desde el nivel del suelo (rango de vuelo del insecto); esto permitiría capturar adultos (Avilés et al., 2002).

2.5.1. Control cultural

En el cultivo de la papa en las etapas tempranas los daños son más severos al cultivo, mientras que en los tardíos son menos dañinos. Las prácticas culturales empleadas en el manejo de los insectos vectores es la destrucción de fuentes de infestación, eliminando plantas hospederas que están en el margen del cultivo y lotes adyacentes destruyendo plantas viejas después de la cosecha. Las características del suelo, la riqueza del mineral y del fertilizante puede ayudar a reducir el efecto de la infestación (Avilés et al., 2002).

2.5.2. Control biológico

Avilés et al. (2002) mencionan que este control ayuda a equilibrar el medio ambiente, ya que mantiene las poblaciones de las principales plagas reguladas por los parasitoides, depredadores y entomopatógenos. Los principales entomopatógenos a considerar para el control de *B. cockerelli* son el uso de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*. Se han encontrado parasitoides como *Tetrastichus triozae* (Hymenoptera: Eulophidae) que ataca principalmente a ninfas de cuarto estadio de los psílicos.

2.6. Técnicas de monitoreo

La inspección cuidadosa semanal de la planta se debe hacer para detectar si hay huevecillos y ninfas de *B. cockerelli* que pueden ocurrir en las superficies superiores o más bajas de la hoja. Los métodos comunes para supervisar el psílido en cosechas al aire libre han incluido el uso de redes para detectar adultos, si se captura un individuo o más en 100 redadas es recomendable iniciar el tratamiento con plaguicidas (Davidson, 1992).

Las trampas pegajosas amarillas colocadas en los márgenes del campo cerca de las plantas se pueden utilizar como indicador del movimiento del psílido, si se observa psílicos en las trampas, se examina el follaje de la planta (Avilés et al., 2002).

2.7. Marco legal

Velando por el cumplimiento de ciertos artículos de la constitución de la República del Ecuador, donde garantizar la conservación del ecosistema, y la reducción de la contaminación ambiental es el principal objetivo, como lo muestra en el artículo 14, donde se establece y garantiza a la población el derecho de convivir en un entorno sano, garantizando así el buen vivir. Es de conocimiento público el cuidado y preservación del ambiente, la remediación de lugares naturales afectados, mitigación del daño ambiental (Constitución, 2008).

De la misma manera el Artículo 66 numeral 27, menciona que se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza (Constitución, 2008).

Por otro lado en el Plan de Desarrollo Nacional 2017-2021 “Toda una vida”, el objetivo 3 “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, que tienen como finalidad proteger, cuidar y no terminar las reservas naturales amenazadas por la intervención del ser humano, garantizando la soberanía alimentaria con buenas prácticas y principios agroecológicos (Plan Nacional de Desarrollo, 2017).

CAPÍTULO III

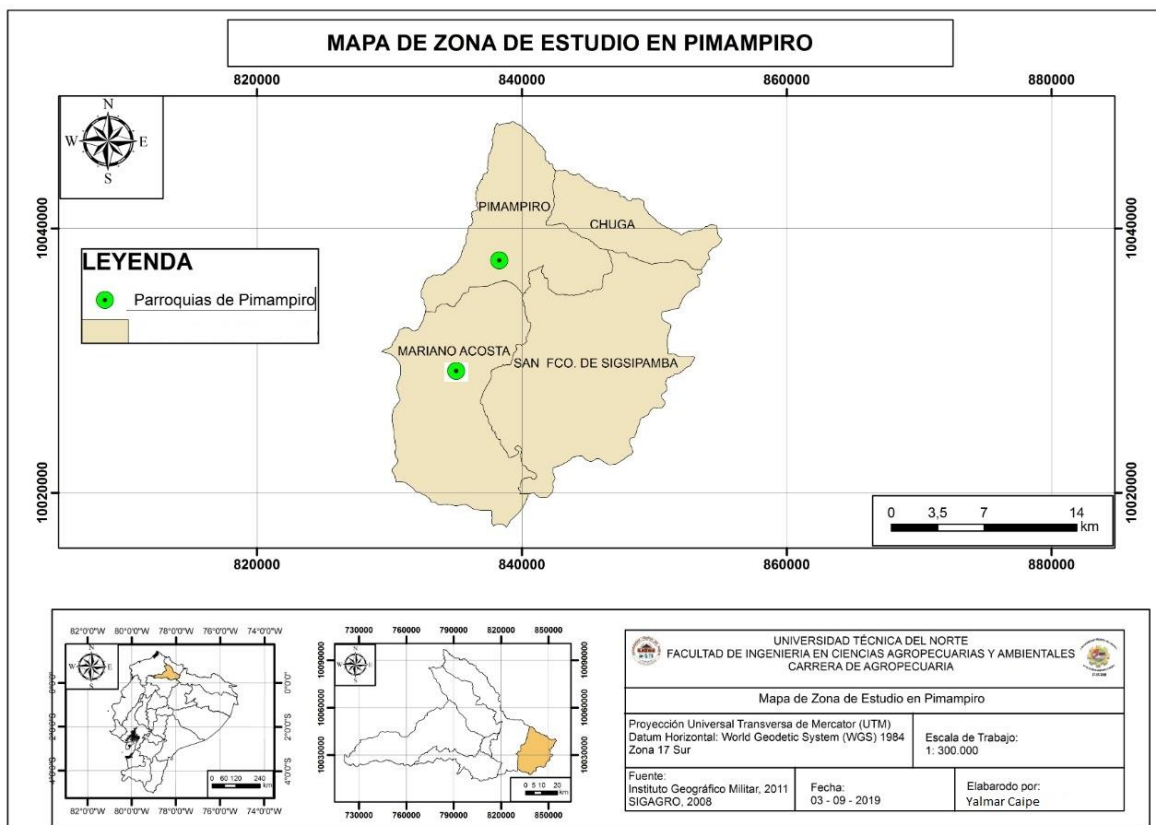
3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en la parroquia de Mariano Acosta a una altura de 2700 msnm, cantón Pimampiro en la provincia de Imbabura, como se puede observar en la figura 9.

Figura 9.

Mapa de la zona de estudio



3.2. Materiales

3.2.1. Materiales de campo

- Libreta de campo
- Registro de monitoreo
- Encuestas
- Trampas de insectos

- Lupa

3.2.2. Equipos

- Computador
- Data Logger HOBO Prov2

3.3.Métodos

El presente trabajo es un estudio de tipo descriptivo en el cual se evaluó la presencia *B. cockerelli* en cinco lotes de producción de papa en el cantón Pimampiro con ayuda del INIAP y EcuRural, mediante un monitoreo directo en el cultivo de papa acorde a la metodología que se dará a conocer. Los datos obtenidos se procesaron a través del programa ILCYM.

3.3.1. Unidad de observación

La unidad de observación consistió en un lote establecido por pequeños productores en donde no existe mayor aplicación de productos químicos, como: pesticidas e insecticidas. Las áreas de estudio comprendieron superficies de 500 a 2500 m², en donde se seleccionaron al azar 20 plantas, en forma de S.

3.4.Variables evaluadas

Para la evaluación de la dinámica poblacional de *B. cockerelli* en el cultivo de papa se evaluaron las siguientes variables.

3.4.1. Número de oviposturas

Una vez transcurridos los primeros 30 días después de la siembra del cultivo, se procedió a evaluar la presencia de las oviposturas hasta finalizar la floración, con frecuencia de 15 días. Para esta actividad se seleccionaron 20 plantas por lote, en forma de S. En cada planta se monitoreó durante el lapso de 5 minutos, se observó a cada planta iniciando con la parte apical hacia la basal, en el haz y envés de la hoja, en horario de 9 a 3 de la tarde (Figura 10). Los conteos de oviposturas se registraron en los formatos establecidos (Anexo 1).

Figura 10.

Monitoreo de oviposturas



Nota: A) Conteo de oviposturas; B) Ovisposturas presentes en el envés de la hoja.

3.4.2. Número de ninfas

Para la evaluación del número de ninfas se seleccionaron 20 plantas. El conteo se realizó en las tres hojas compuestas bajas y en las tres hojas de la parte media de la planta. El 4 y 5 instar de desarrollo fueron los comprendidos en los estadios a evaluar (Figura 11), los mismos que se registraron en formatos establecidos (Anexo 1).

Figura 11.

Estadios de desarrollo de Backtericera cockerelli S.



Nota: A) Cuarto estadio de desarrollo; B) Quinto estadio de desarrollo.

3.4.3. Número de adultos

El conteo de número de adultos se realizó en las trampas amarillas colocadas en el borde y centro del lote a una altura de 5 centímetros del ápice de la planta (Figura 12). La evaluación de las trampas se llevó a cabo cada 15 días por lote y los datos obtenidos se registrarán en formatos establecidos (Anexo 1).

Figura 12.

Monitoreo de insectos adultos



Nota: A) Colocación de trampas en campo; B) Trampa amarilla adhesiva

3.4.4. Entomofauna presente en el cultivo de papa

La evaluación de la entomofauna se realizó a través del uso de la red entomológica en la etapa de floración (Figura 13). Las muestras colectadas se colocaron en frascos letales, los mismos que fueron transportados al laboratorio de entomología de la UTN, para su posterior categorización por orden.

Figura 13.

Recolección de entomofauna con red entomológica



3.4.5. Descripción agronómica del cultivo

A través de encuestas se determinó el manejo agronómico (Figura 14) (Anexo 2): Características generales del lote (Pendiente, tipo de suelo), cultivos aledaños al lote de muestreo, la procedencia de semilla, frecuencia de riego, fertilización, aplicación de productos químicos, labores del cultivo, etapa fenológica y cultivos seleccionados anteriormente.

Figura 14

Entrevista al agricultor



3.4.6. Sintomatología por presencia de punta morada

A través de observación, se identificó la sintomatología correspondiente a *B. cockerelli* S. Se considerará como síntomas a la formación de tubérculos aéreos, achaparramiento de la planta, abultamiento del tallo en los lugares de inserción de las hojas y decoloración en las hojas (amarillamiento), estos se registraron en las planillas de monitoreo (Figura 15).

Figura 15

Síntomas de punta morada



Nota: A) Abultamiento de tallo, B) Decoloración de hojas, C) Tubérculos aéreos

3.5. Manejo específico del experimento

Se realizó un acercamiento con los técnicos del INIAP, para establecer los cinco lotes a evaluar en el Cantón Pimampiro, se estableció un acuerdo de cooperación con los productores dispuestos a trabajar en el proyecto. Adicionalmente se llevó a cabo la realización de encuestas a los productores participantes del proyecto para conocer los tiempos de siembras, labores a realizar en el cultivo y las variedades a trabajar (anexo 1).

El monitoreo de *B. cockerelli* S. se realizó en cinco lotes de la parroquia de Mariano Acosta para lo cual se realizaron las siguientes actividades:

3.5.1. Selección de lotes

Para la selección de los 5 lotes se realizó con los técnicos de EcoRural e INIAP, recorriendo las diferentes áreas productivas, Se seleccionaron ocho lotes con áreas de 500 a 2000 m², con base a los siguientes criterios:

- a) El lote pertenezca a un pequeño productor
- b) Reducidas frecuencias de aplicación de agroquímicos
- c) Compromiso del agricultor a mantener el lote durante la etapa de evaluación
- d) Lotes en distintos sitios de la parroquia

3.5.2. Identificación de lotes

Para la identificación de los lotes se georeferenciaron cada uno de los lotes de evaluación, se registrará información de: Parroquia, localidad, nombre del agricultor, altitud en formatos establecidos (Anexo 1). Los lotes fueron previamente identificados previo al inicio del monitoreo.

3.5.3. Ubicación de los Data Loggers

El sensor se ubicó en el centro del lote, para lo cual se construirá una base de madera para proteger el equipo. Los datos de temperatura y humedad se descargaron del equipo cada semana.

Figura 16

Data logger en toma de temperatura



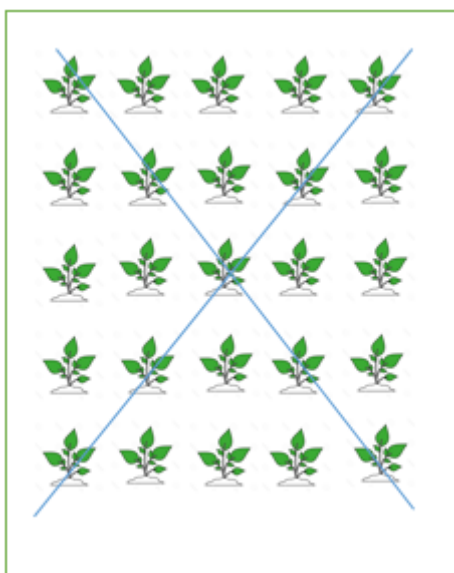
3.5.4. Monitoreo

Se registraron datos de 20 plantas seleccionadas al azar en forma de X (Figura 17) iniciando desde una esquina hasta hacia la mitad del lote del cultivo de papa. Este muestreo permite realizar la estimación de la distribución y densidad de plagas.

La información se obtuvo cada 15 días y se registró en libreta de campo para su consecuente tabulación en base de datos Excel.

Figura 17

Sistema de monitoreo para registro de datos

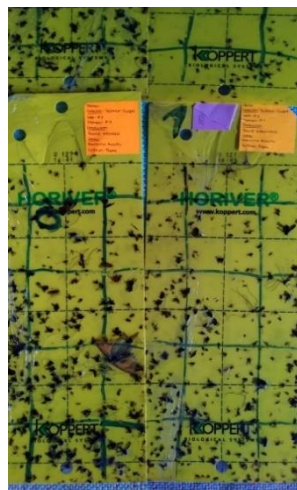


3.5.5. Manejo de trampas amarilla

Las trampas amarillas se colocaron en el borde y centro del lote, cada trampa tiene un tamaño de 15x10 cm, fueron ubicadas a 5cm del brote apical de la planta, a medida que la planta se desarrolló, la trampa fue reubicada. Las trampas se colectaron cada 15 días envueltas en plástico rolopac, cada trampa fue identificada de acuerdo con el número de lote, en el sitio se una nueva trampa para la siguiente evaluación (Figura 18). Las trampas se colectaron y se situaron en bolsas de papel para ser transportadas al laboratorio de entomología de la Universidad Técnica del Norte.

Figura 18

Manejo de trampas amarillas



3.5.6. Red entomológica

Con la ayuda de una red entomológica se realizó pases dentro de lote en forma de “S” (Figura 19), dependiendo del tamaño del lote cada dos o cinco surcos y en los bordes. Luego de llevar a cabo los pases, se toma la tela y se coloca en frascos de vidrio y se asegura con la tapa, para su posterior traslado al laboratorio de entomología de la Universidad Técnica del Norte para su respectiva identificación y conteo.

Figura 19

Sistema de recolección de insectos con red entomológica



3.5.7. Clasificación y conteo de insectos en trampas.

El material biológico colectado por medio de trampas fue identificado a través del uso del estereoscopio (Figura 20), se llevó a cabo la contabilización y clasificación de *B. cockerelli* S. y de insectos pertenecientes a los órdenes de Hemiptera, Diptera, Hymenoptera, Thysanoptera, Coleoptera, Neuroptera, Lepidoptera, Odonata, Phasmatodea. De igual manera los insectos recolectados con la red entomológica fueron identificados mediante el uso de estereoscopio, pinzas y agujas entomológicas,

Figura 20.

Conteo de insectos en el estereoscopio



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de la variable número de oviposturas se determinó analizar los resultados desde tres perspectivas; primero, número de huevos por localidad, segundo las variedades de papa y por último el registro según los días después de la siembra.

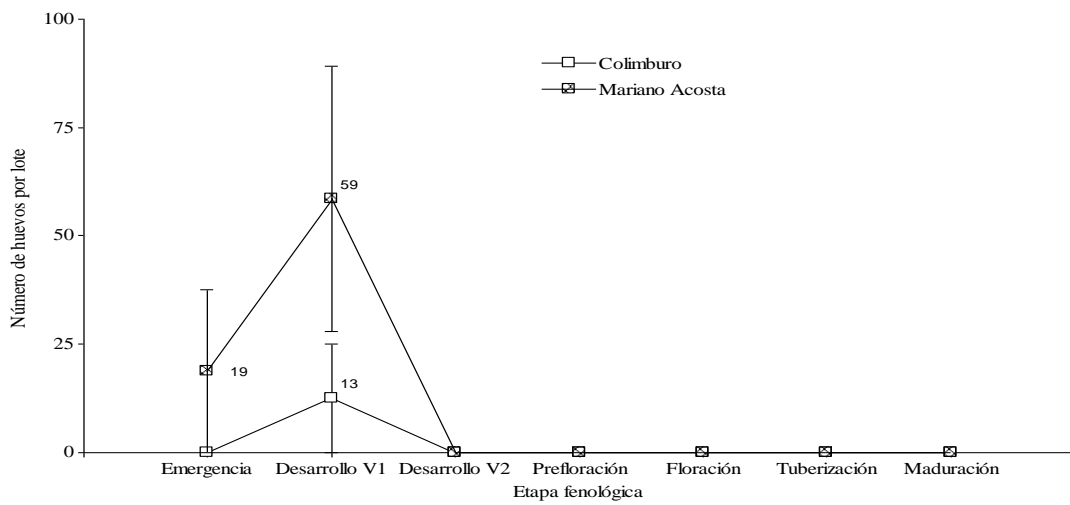
4.1 Número de huevos

En el transcurso del estudio la comunidad de Pilcacho no presentó población de huevos de *B. cockerelli* S.

Por otro lado, las comunidades Colimburo y Mariano Acosta si presentaron postura y población de huevos. Una vez realizada la prueba Kruskall-Wallis se determinó que existe diferencias significativas ($p=0.0370$) entre número de huevos por lote según la etapa fenológica del cultivo. En la figura 21 se puede observar en la etapa de emergencia, la comunidad Mariano Acosta presentó una población de 19 oviposturas, incrementando 40 unidades en la etapa de desarrollo (V1), por otro lado, la localidad de Colimburo no registró presencia de oviposturas en etapa de emergencia y en la etapa V1 se obtuvo un conteo de 13 unidades. A partir de la etapa desarrollo V2 los valores decrecieron hasta la maduración del cultivo de papa, las comunidades no muestran infestación de huevos por lote.

Figura 21.

Número de huevos por comunidad de B. cockerelli S. en las comunidades Colimburo y Mariano Acosta

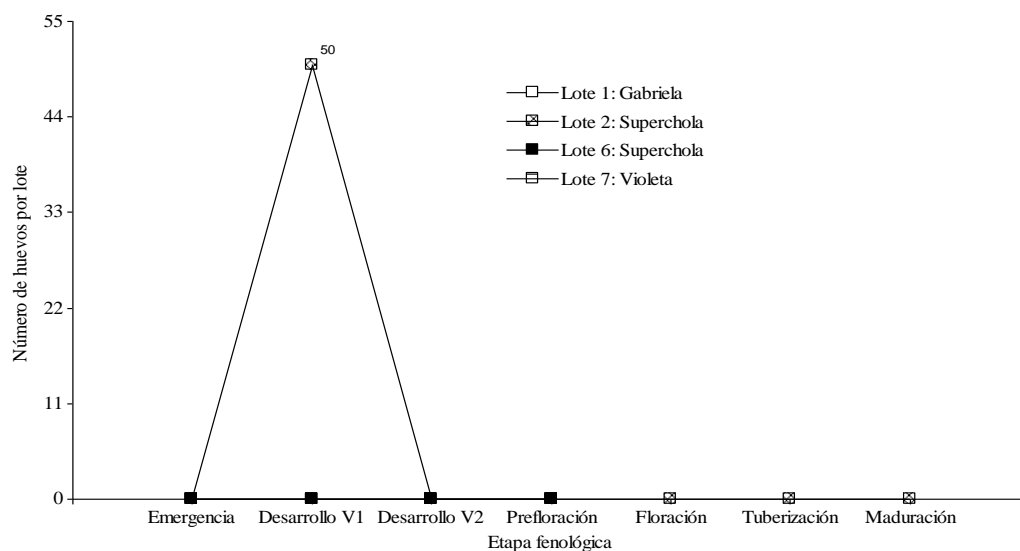


4.1.2 Comunidad Colimbuco

La comunidad de Colimbuco presentó en cuatro lotes tres variedades: Gabriela, Superchola y Violeta. La figura 22 muestra que en la etapa de desarrollo V1 la única variedad que presentó infestación de huevos fue la Superchola con 50 unidades, en relación con las variedades Gabriela y Violeta que no registraron oviposaduras por lote en ninguna etapa fenológica del cultivo de papa.

Figura 22.

Número de huevos de B. cockerelli S. por lote de la comunidad Colimbuco

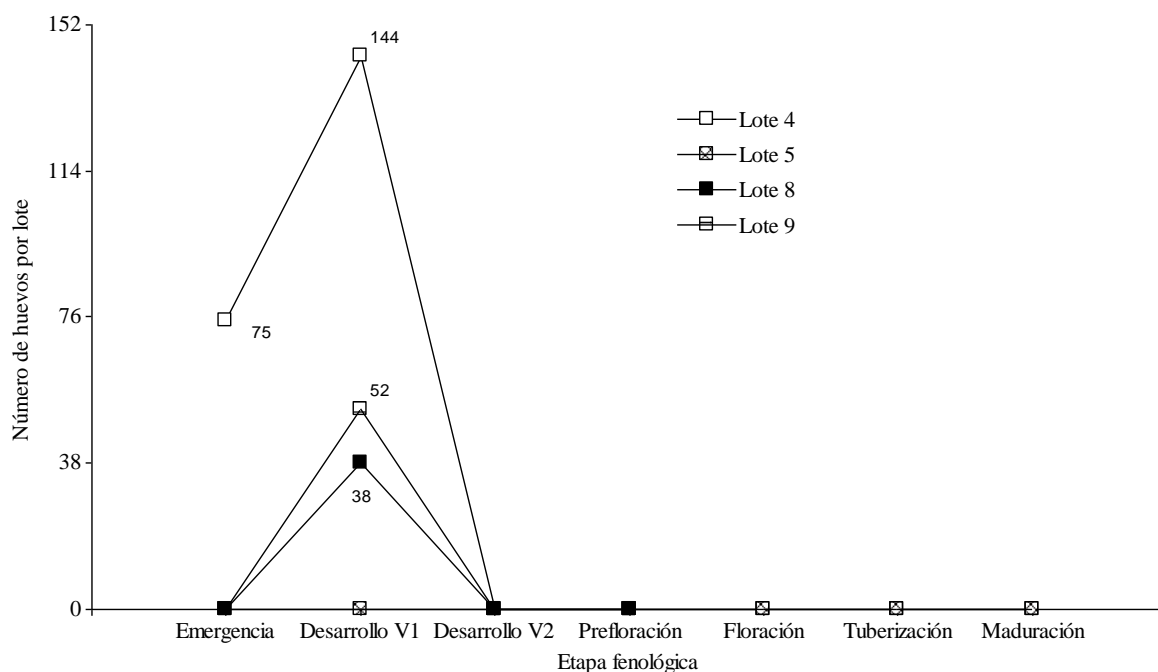


4.1.3 Comunidad Mariano Acosta

En la comunidad de Mariano Acosta se realizó el conteo en cuatro lotes de cultivo de papa de variedad Superchola según la etapa fenológica del cultivo (Figura 23). En la etapa de emergencia el único lote que presentó huevos fue el cuatro con 75 huevos, por el contrario de los lotes cinco, ocho y nueve que no muestran postura de huevos. En cambio, en la etapa de desarrollo V1 el lote que presentó mayor grado de infestación fue el cuatro con un incremento de 79 unidades, seguido del lote cinco que registra presencia de 50 unidades y el lote con menor infestación fue el ocho con 38 huevos. Sin embargo, desde la etapa de desarrollo V2 hasta la maduración del cultivo de papa no se presentó postura de huevos.

Figura 23.

Número de huevos de B. cockerelli S. por lote en la comunidad Mariano Acosta



Los resultados descritos anteriormente muestran que la etapa fenológica más susceptible a la infestación por huevos de *B. cockerelli S.* es la desarrollo V1 pues según menciona la OIRSA (2015) es debido a que la hembra adulta tiende a ovipositar especialmente en las hojas nuevas de las plantas que se encuentran en el desarrollo vegetativo.

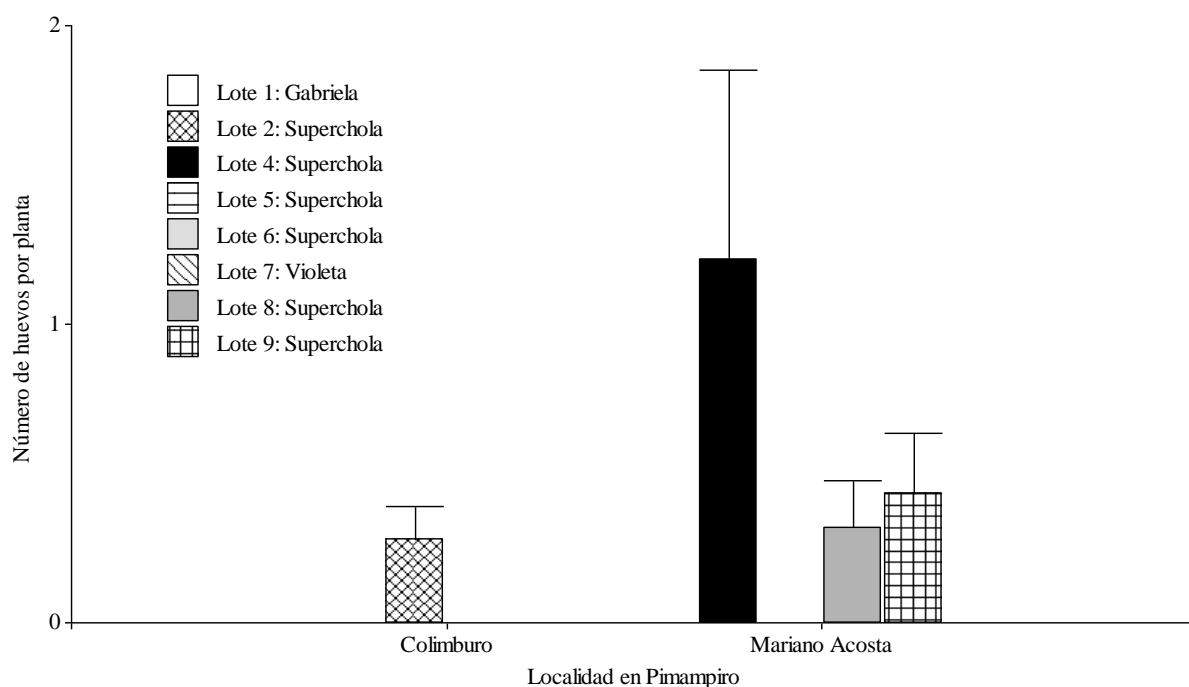
4.1.3. Número de huevos por planta

La prueba Kruskal Wallis se determinó que existen diferencias significativas ($p=0.0009$) entre número de huevos por plantas según las localidades de Pimampiro.

En la figura 24 se puede observar que el lote 4 presentó mayor grado de infestación de 1 huevo por planta, la comunidad Mariano Acosta presentó un 72% más infestación en huevos por plantas con respecto a Colimburo que mostró un 14% de infestación. En cada comunidad la variedad que presentó mayor susceptibilidad a infestación por huevos fue la Superchola a diferencia de las variedades Gabriela y Violeta que no presentaron postura de huevos.

Figura 24.

*Número de huevos de *B. cockerelli* S. por planta según la localidad en Pimampiro*



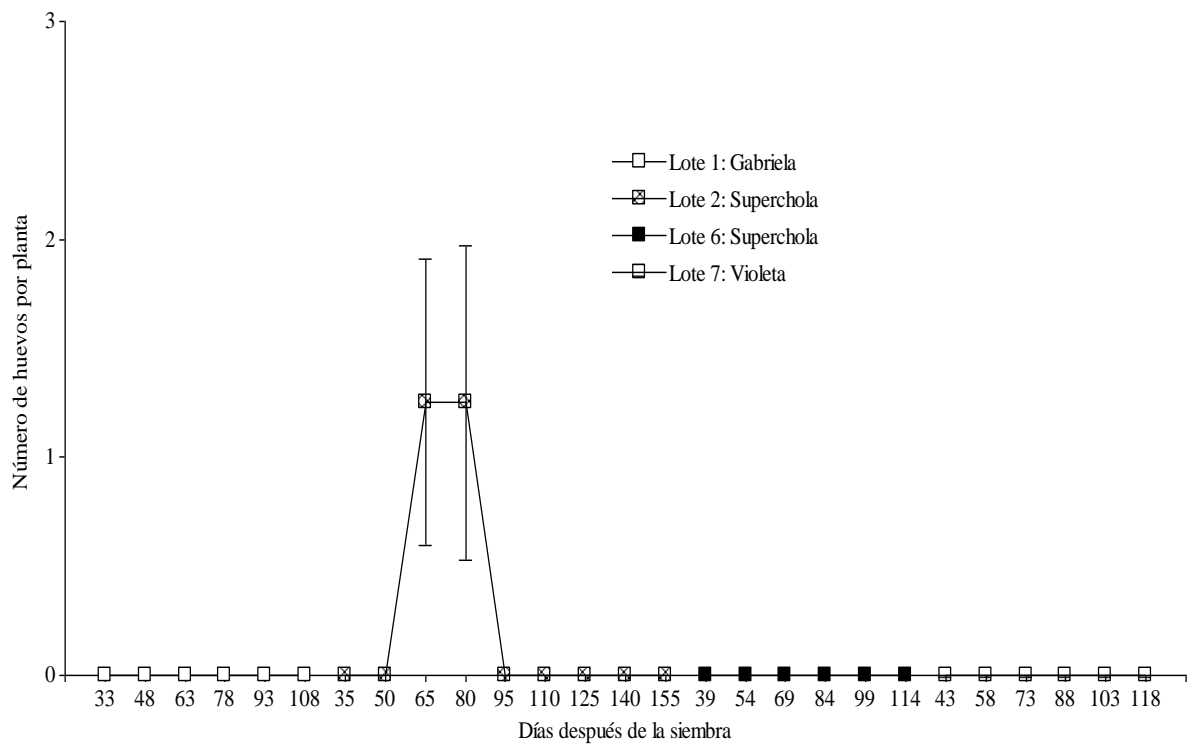
4.1.5. Comunidad Colimburo

La población de huevos de *B. cockerelli* S. en los lotes del cultivo de papa de la comunidad Colimburo se muestra en la figura 20. El lote dos de la variedad Superchola fue el único que presentó 1.25 huevos por planta a los 50 y 80 días después de la siembra;

mientras que, los lotes de la variedad Gabriela y Violeta no presentaron postura de huevos (Figura 25).

Figura 25.

Número de huevos de B. cockerelli S. por planta después de la siembra en Colimbuero

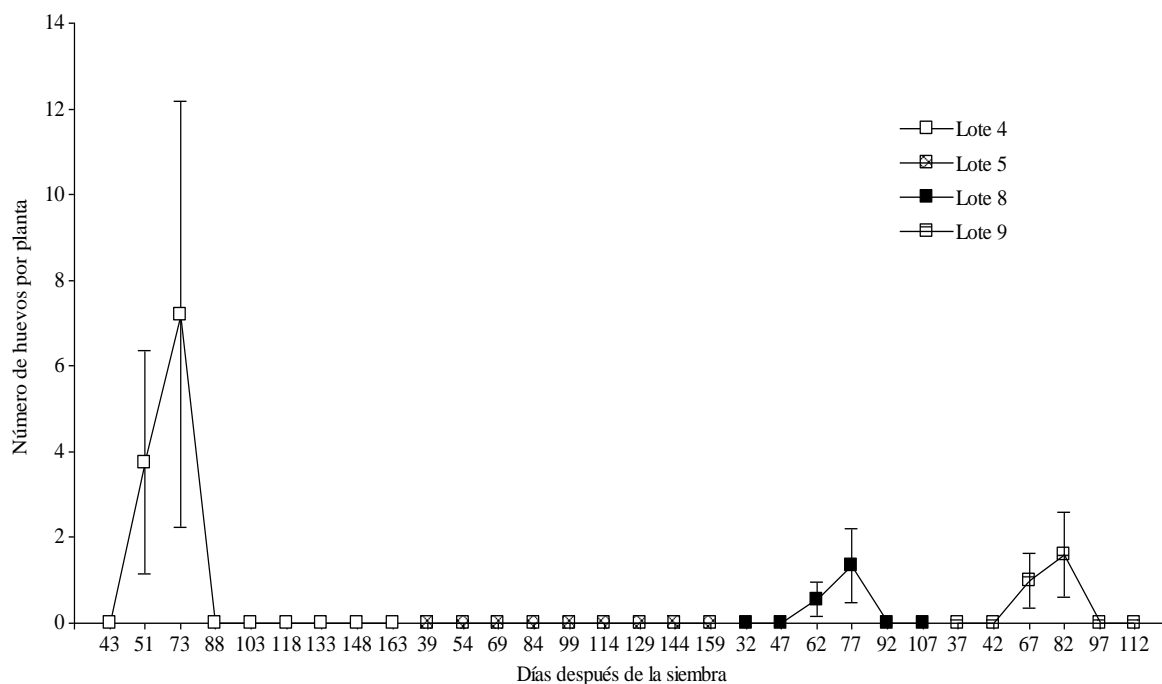


4.1.6. Comunidad Mariano Acosta

La población de huevos de *B. cockerelli* S. en los lotes del cultivo de papa de la variedad Superchola en la comunidad Mariano Acosta se muestra en la figura 26. El lote que presentó mayor infestación fue el cuatro con 4 huevos a los 51 días y ascendiendo un 50% a los 73 días después de la siembra con 7.20 huevos por planta. Sin embargo, en los días restantes del cultivo no hubo presencia del cultivo.

Figura 26.

Número de huevos de B. cockerelli S. por planta después de la siembra en Mariano Acosta



El menor grado de infestación fue de 0 unidades que se presentó en el lote nueve con 1 huevo a los 67 días e incrementó un 25% a los 82 días después de la siembra con 2 huevos por planta; esta cantidad decreció sin presencia de huevos a los 97 días hasta el término del cultivo. Seguido por el lote ocho con 1 huevos a los 62 días, la cual aumentó un 19% a los 77 días después de la siembra con 1.35 huevos por planta y disminuye sin presencia de huevos en el día 92 hasta el término del ciclo del cultivo.

La comunidad Mariano Acosta presentó la mayor población de huevos de *B. cockerelli* S. por planta en el lote cuatro de la variedad Superchola con un valor de 4 huevos por planta a los 51 días y 7.2 huevos por planta a los 73 días después de la siembra.

Los resultados obtenidos del número de huevos, en fases iniciales de desarrollo no presentan niveles de huevos superiores a 10 ovipositoras/planta. Estos datos se presentan

de similar forma a los encontrados por Espinoza (2020), donde encontró registros entre 3 y 10 huevos/ planta en etapas iniciales del cultivo.

Un estudio realizado por Dalgo (2020) sobre la dinámica poblacional de *B. cockerelli* S. en la variedad Superchola, encontró presencia de huevos en el primer monitoreo realizado a los 51 días después de la siembra con un valor de 0.30 huevos por planta, indicando y corroborando de tal manera que esta variedad posee una mayor susceptibilidad de ataque.

Además, cabe mencionar que en este estudio durante el monitoreo de la población de insectos de *B. cockerelli* S. se logró observar que el lote cuatro descrito se encontraba colindado con un lote del cultivo de papa en época de cosecha ya infestado de *B. cockerelli* S. por lo que se sugiere esto ocasionó una mayor postura de huevos, pues según da a conocer Cranshaw (2002) este insecto es de hábito altamente migrante que oviposita sus huevos en las plantas que inician con su desarrollo vegetativo.

4.2. Número de Ninfas

El monitoreo de la población de *B. cockerelli* S. en las comunidades de Pilcacho, Colimbuero y Mariano Acosta del Cantón Pimampiro no presentó el estadio de ninfa en ningún instar en los lotes del cultivo de papa presentes en dichas comunidades, a pesar de que existió la presencia de huevos en las hojas de las plantas.

Al no haber presencia del estadio de ninfa de *B. cockerelli* S. en las comunidades se evitó daños en los lotes de cultivo de papa; pues tal como menciona Almeyda, Sánchez y Garzón (2008) *B. cockerelli* S. provoca dos tipos de daño en sus plantas hospedantes: 1) durante sus estados ninfales inyecta una toxina que causa clorosis en la planta y 2) transmite un fitoplasma que origina la enfermedad permanente que puede llegar a producir hasta el 45% de pérdidas en el rendimiento del cultivo. Estos daños descritos no se evidenciaron en las parcelas de papa monitoreadas durante el ciclo fenológico de los cultivos de este estudio.

Este comportamiento fue similar en un estudio realizado por Rubio et.al., (2006) en el Estado de Sonora, esta investigación registró un promedio de 16 adultos de *B. cockerelli* por trampa, pero no se observó presencia de ninfas en el follaje de las plantas de papa y a su vez mencionan obtuvieron un resultado bajo (10%) en el análisis de fitoplasma asociada con la punta morada.

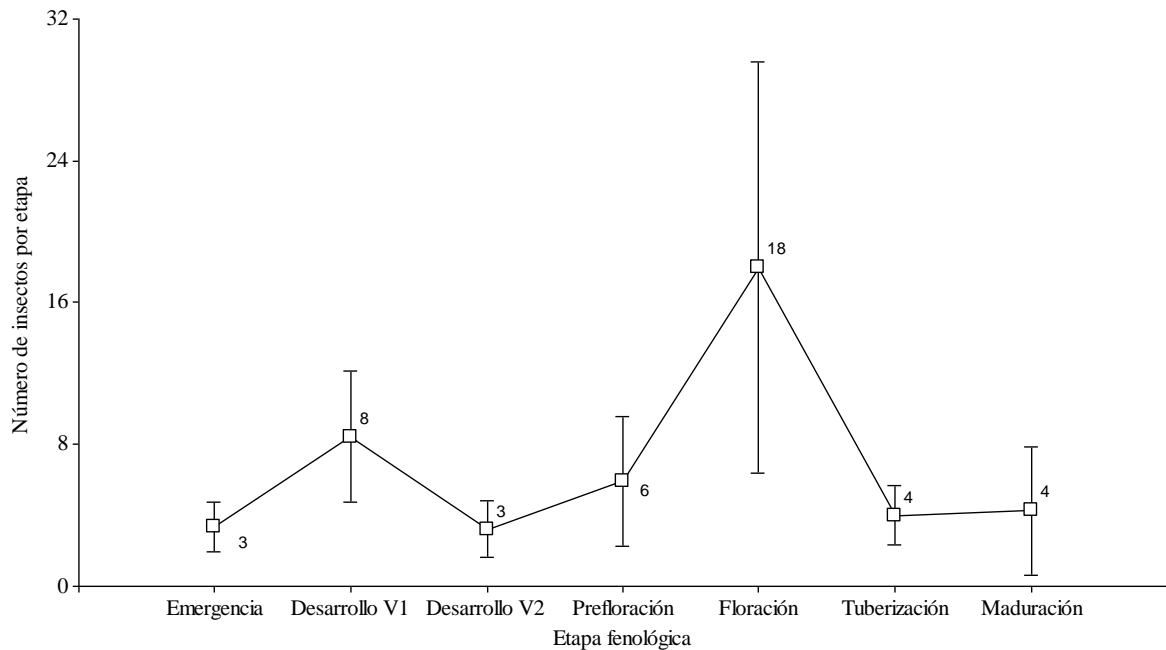
4.3. Número de insectos adultos

Los insectos adultos de *B. cockerelli* S. se evidenciaron en las tres comunidades de Pimampiro que se realizó el estudio: Colimburo, Mariano Acosta y Pilcacho. La prueba Kruskal Wallis determinó que no existen diferencias significativas ($p=0.7819$), en el número de insectos adultos según la etapa fenológica del cultivo de papa. Sin embargo, se puede observar en la figura 27 que en las primeras fases de desarrollo del cultivo que comprenden emergencia hasta prefloración presentan datos similares, donde los valores varían desde 3 a 7 insectos.

Para la etapa de floración el conteo aumenta tres veces pasando de 6 a 18 individuos, es decir hubo un incremento de 12 insectos y es la fase de mayor presencia de *B. cockerelli* S. llegando a contabilizar a 18 adultos, por otro lado, para la etapa de tuberización el valor decrece en 14 unidades para una totalidad de 4 individuos, manteniendo registro para la etapa de Maduración.

Figura 27.

Número de insectos adultos de B. cockerelli S. por etapa fenológica del cultivo de papa



Comunidad Colimburo

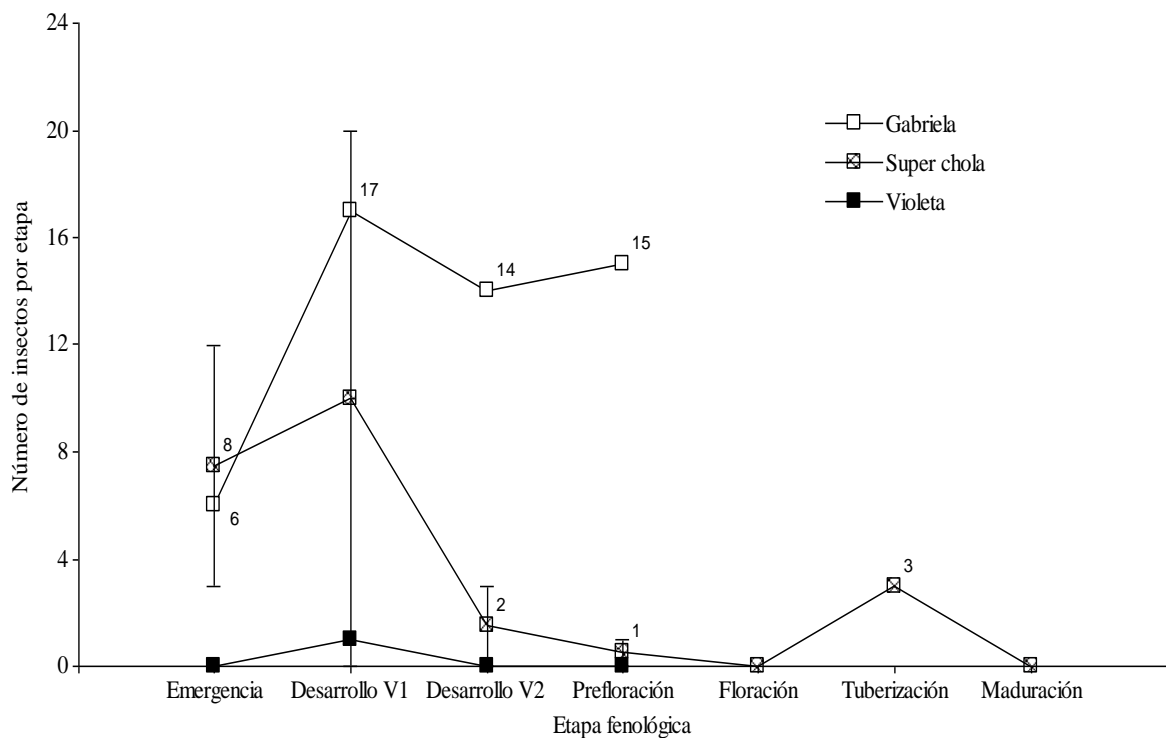
En la figura 28 muestra la población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. que presentó las variedades de papa según la etapa fenológica del cultivo. La variedad que presentó mayor población de insectos adultos fue Superchola con un valor de 8 insectos en la etapa de emergencia, incrementó 2 unidades en la etapa de desarrollo V1, sin embargo, decreció 7 individuos en el desarrollo V2, por otro lado, esta variedad no registra presencia de adultos en las fases de floración y maduración.

La variedad Gabriela en la etapa de emergencia presenta un valor de 6 insectos, para un incremento de 11 unidades para la etapa de desarrollo V, esta población se ve disminuida, debido a que, en la etapa V2 decrecen 3 insectos para un posterior incremento en la fase de prefloración asciende 1 unidad, para el conteo de 15 adultos en esta fase. En cuanto a las etapas fenológicas de floración, tuberización y maduración no se presentó población de insectos adultos.

Por lo tanto, la variedad Violeta presentó la menor población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. En la etapa de emergencia, desarrollo V2, prefloración, floración, tuberización y maduración no hubo presencia de insectos adultos y únicamente se muestra solo 1 insecto adulto de *B. cockerelli* S. en la etapa de desarrollo V1 del cultivo de papa.

Figura 28.

Número de insectos adultos de B. cockerelli S. por etapa fenológica y variedad del cultivo de papa

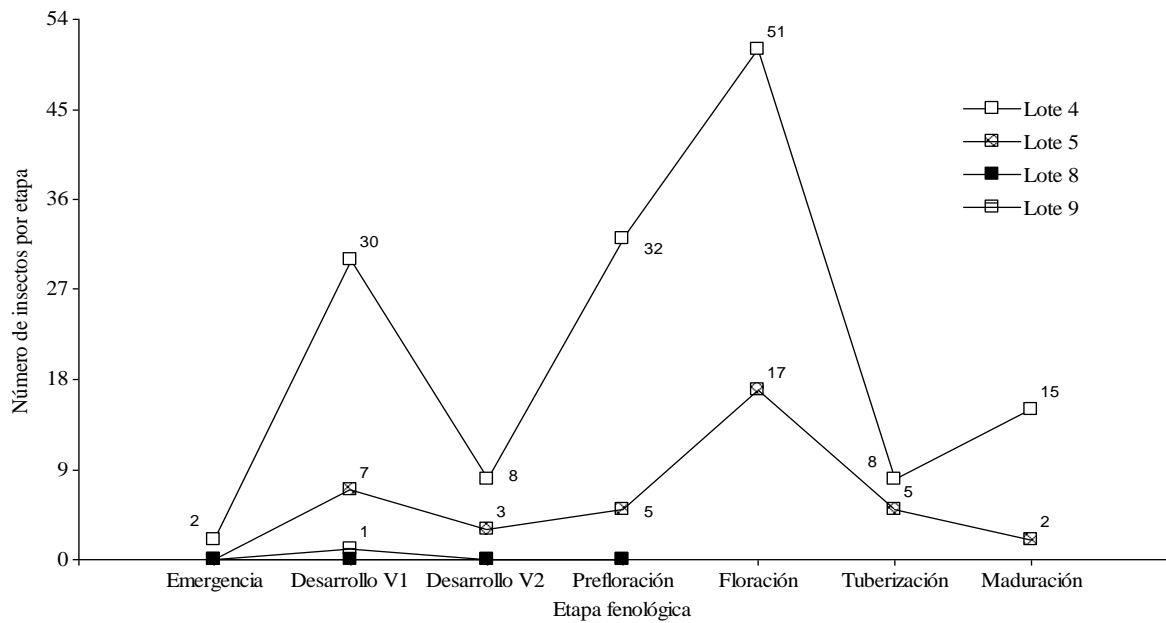


Comunidad Mariano Acosta

En la figura 29 se muestra la población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. por lote según la etapa fenológica del cultivo de papa var. Superchola. El lote que presentó la mayor población fue el cuatro con 2 insectos adultos en la etapa de emergencias y aumentando 28 unidades en la etapa de desarrollo V1, para un posterior descenso de 22 individuos en la etapa de desarrollo V2, en las etapas de prefloración y floración los valores varían de 32 a 51 unidades, esta población disminuyó drásticamente con 46 insectos en tuberización e incrementando 7 unidades en etapa de maduración del cultivo.

Figura 29.

Número de insectos adultos de B. cockerelli S. por etapa fenológica

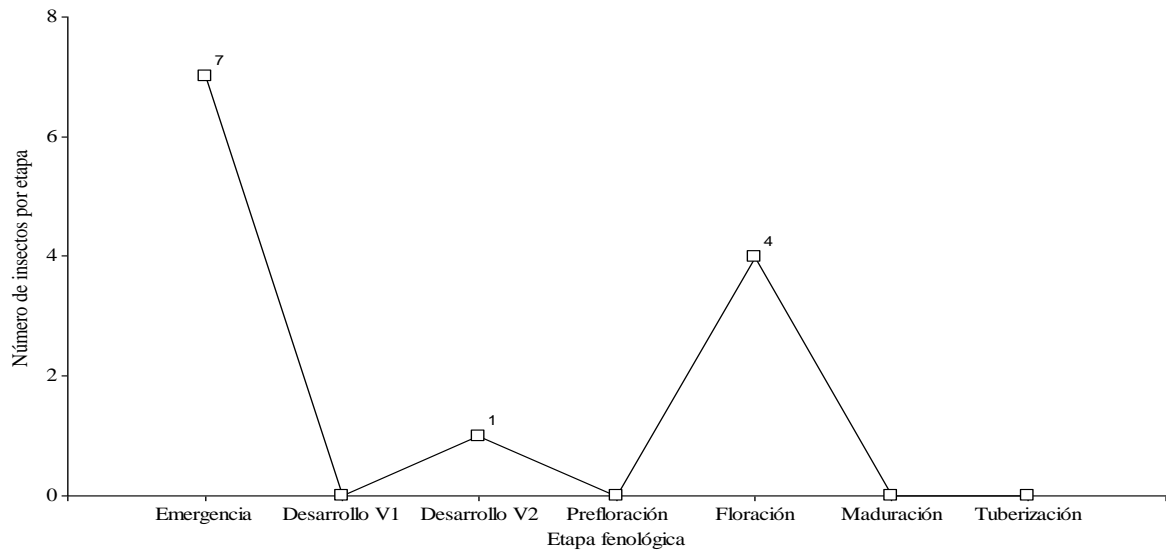


El lote cinco no registra incidencia de adultos en etapa de emergencia, las fases de desarrollo del cultivo que comprende de etapa V1 hasta prefloración presentan datos similares, donde los valores varían desde 5 a 7 insectos, incrementando su valor en 12 unidades en la fase de floración, de igual manera, esta población disminuyó drásticamente 11 adultos para tuberización y maduración. En cuanto que, en los lotes ocho y nueve se presentó de uno a dos, o sin presencia de insectos adultos de *B. cockerelli* S. en las etapas fenológicas del cultivo de papa.

La comunidad de Pilcacho a pesar de no presentar huevos de *B. cockerelli* S. se evidenció una población de insectos adultos en el lote de papa de la variedad Superchola según la etapa fenológica del cultivo, como se puede observar en la figura 30.

Figura 30.

Número de insectos adultos de B. cockerelli S. por etapa fenológica



La población de insectos en las etapas de emergencia, desarrollo V2 y floración fueron menores a 15 insectos adultos, la cual se considera baja en comparación a los picos poblacionales de Mariano Acosta y Colimburo, que registraron 150 y 65 individuos respectivamente.

La mayor población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. según lo descrito en las gráficas anteriores se presentó en la etapa de floración con una media de 18 insectos, esto se debe según Rubio et.al., (2006) a que en las últimas etapas de desarrollo del cultivo de papa, las plantas adultas adquieren coloraciones amarillas que atraen a los insectos adultos.

En este estudio se logró registrar que los agricultores de cada comunidad realizan aplicaciones insecticidas y fungicidas (sello rojo como el methomyl) quincenalmente sobre sus cultivos, cuya efectividad probablemente logro disminuir la población de insectos adultos encontrándose así rangos de 3 a 6 insectos en trampa en primeras etapas, esto se presenta de similar manera en la investigación realizada por Ramírez et al. (2008) en el cultivo de ají (*Capsicum annum*) manifiesta que siempre mantuvo las poblaciones más altas de ninfas y adultos en parcelas donde no existió aplicaciones de insecticidas con un valor de 5 y 4 por planta. Por lo que se sugiere que el control de la plaga basado en aplicación de insecticidas químicos y biológicos es una herramienta importante para disminuir la población de la plaga, y a su vez disminuir el efecto negativo que esta causa sobre las plantas de papa.

Cabe mencionar que el lote cuatro de la variedad Superchola en la comunidad de Mariano Acosta presentó la mayor población de insectos adultos con un valor de 51 insectos adultos, a su vez, se logró observar síntomas de punta morada en las últimas etapas del ciclo fenológico del cultivo, lo cual demuestra la susceptibilidad de la variedad Superchola frente a las variedades Gabriela y Violeta. Esto es corroborado por Dalgo (2020) quienes a pesar de no encontrar población de insectos adultos de *B. cockerelli* S. si hubo una presencia importante de las enfermedades punta morada de papa en el follaje y en los tubérculos, reafirmando así la susceptibilidad de esta variedad a las dos enfermedades antes mencionadas.

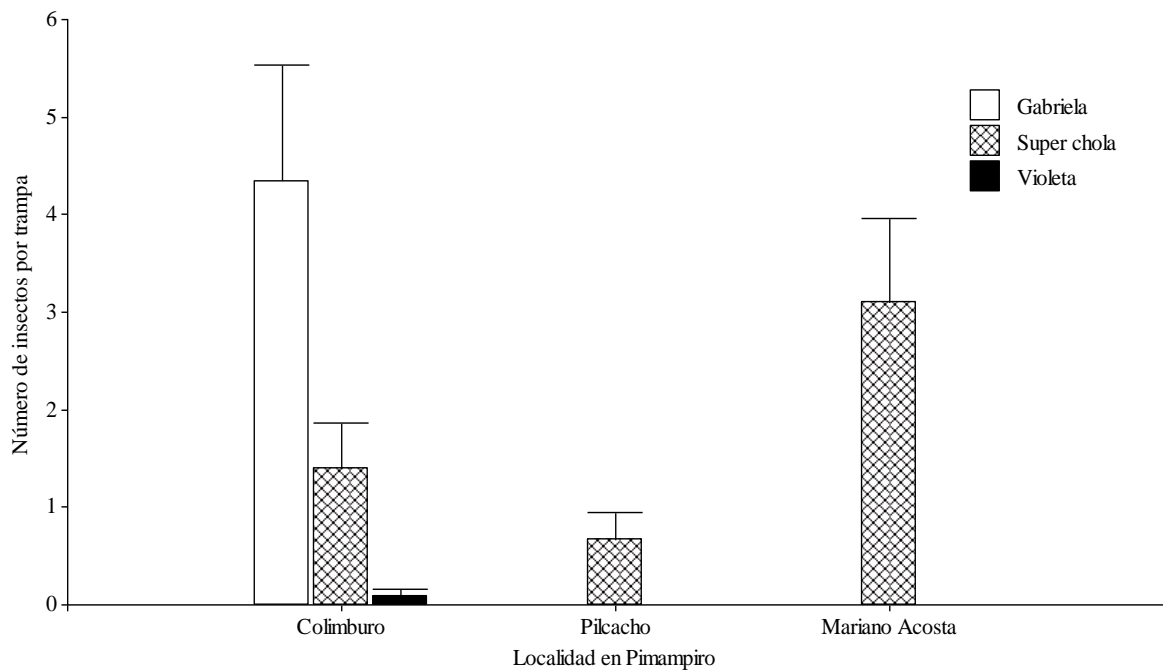
4.3.5 Número de insectos por localidad

En la figura 31 se puede observar la población de insectos por trampas que presentó las comunidades de Colimburo, Pilcacho y Mariano Acosta según la variedad del cultivo de papa.

La comunidad Colimburo presentó tres variedades de papa, en donde, la variedad Gabriela presentó el mayor número con valor de 4 insectos por trampa, seguida por la variedad Superchola con 1 insectos por trampa y con un número menor la variedad Violeta que registró cerca de un individuo por trampa. En cambio, las comunidades Pilcacho y Mariano Acosta que solo tienen la variedad Superchola obtuvieron 1 y 3 insectos de por trampa.

Figura 31.

Número de insectos de B. cockerelli S. por trampa según la comunidad y variedades de papa.



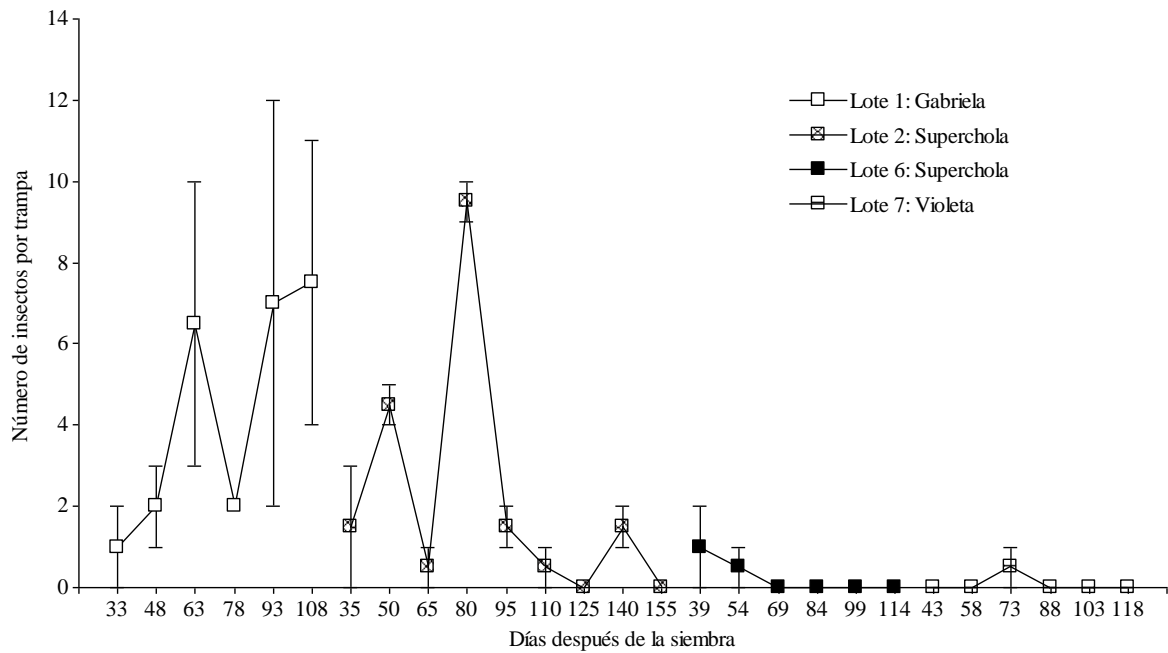
Estos resultados muestran que las comunidades con mayor población de insectos por trampas son Colimburo: Lote de la variedad Gabriela y Mariano Acosta: Lotes de la variedad Superchola.

En la comunidad Colimburo, el lote 1 de la variedad Gabriela presentó la mayor población de insectos por trampa como se puede observar en la figura 32, en donde, a los 63, 93 y 108 días después de la siembra se presentó un valor de 6, 7 y 7 insectos por trampas; el menor número fue a los 33, 48 y 78 días después de la siembra con 1 y 2 insectos por trampa.

El lote dos de la variedad Superchola, registra a los 80 y 50 días después de la siembra 9 y 4 insectos por trampa; el menor número fue a los 95 y 155 días con 2 y 1 insectos por trampa. En cuanto al lote seis de la variedad Superchola y al lote siete de la variedad Violeta la población de insectos por trampas fue menor con un valor de 0.50 y 1 insecto por trampa.

Figura 32.

Número de insectos de B. cockerelli S. por trampa según los días después de la siembra.

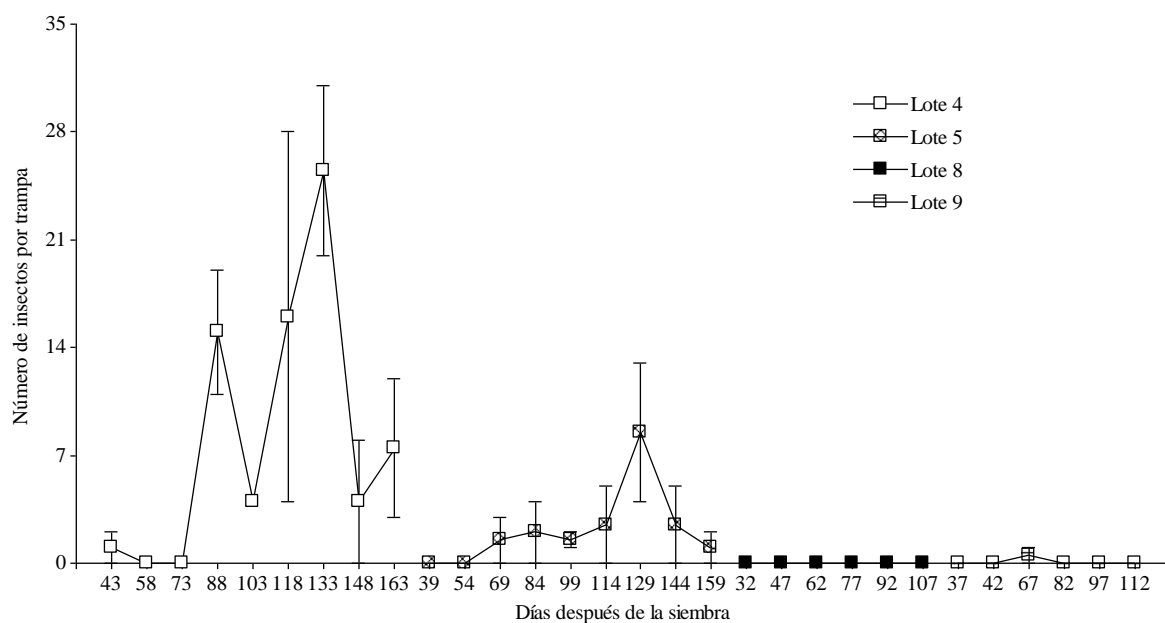


4.3.7. Comunidad Mariano Acosta

En la comunidad Mariano Acosta existió únicamente la variedad Superchola, la población de los insectos por trampa se describe por lotes. El lote 4 presentó la mayor población de insectos en las trampas, en donde, el mayor número fue a los 88, 118 y 133 días después de la siembra con 15, 16 y 25 insectos por trampa, y el menor número fue a los 43 y 148 días después de la siembra con 1 y 7 insectos por trampa, como se observa en la Figura 33. En cambio, el lote 5 presentó un mayor número solo a los 129 días con 8 insectos por trampas, y el menor número se presentó a los 69, 99, 144 y 159 días después de la siembra con 1, 2, 2 y 3 insectos por trampas. Por el contrario, en los lotes 8 y 9 no hubo presencia de insectos en las trampas.

Figura 33.

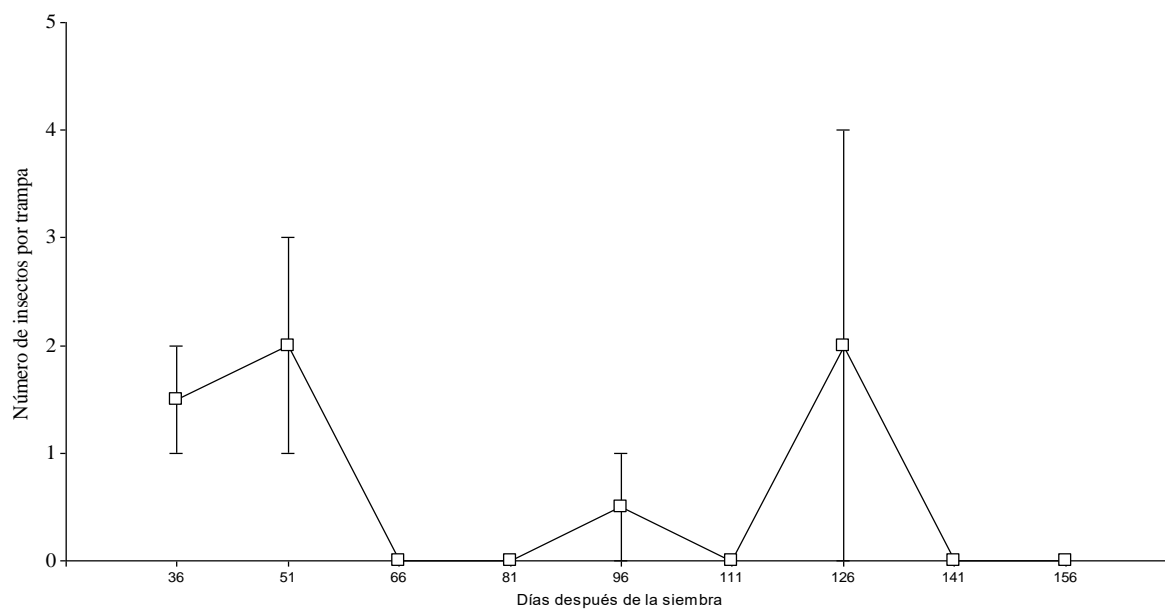
Número de insectos de B. cockerelli S. por trampa según los días después de la siembra



En la comunidad Pilcacho la variedad Superchola y un lote, la población de los insectos se describe en la Figura 29, en donde, únicamente a los 36, 96 y 126 días después de la siembra se evidenció 1, 2 y 2 insectos por trampas (Figura 34).

Figura 34.

Número de insectos de por trampa según los días después de la siembra.



En un estudio realizado por Walker et al. (2011) mencionan que para la etapa fenológica de prefloración registran valores entre rangos de 1 a 4 adultos/trampa en conteos seguidos de tres días, siendo estos resultados inferiores en un 40% a los obtenidos en el presente estudio, debido a que, el número de insectos encontrados en la etapa mencionada fue de 6 adultos. Así mismo los autores aseveran que en la fase de maduración se registra conteos de hasta 34 adultos/trampa, resultado que discrepan de los datos obtenidos en esta investigación, debido a que, se registró 14 adultos en esta etapa.

Además, en la investigación realizada por Rubio et al. (2006), se registraron insectos adultos de *B. cockerelli* S. en el cultivo de papa, localizando un hasta 48 adultos/trampa a una altitud de 1714 m.s.n.m. a temperatura promedio de 21 °C durante el ciclo del cultivo. Estos resultados afirman que el insecto se adapta a climas más cálidos entre 25 y 27 °C y de menor elevación (Rubio et al., 2006). Sin embargo, y de acuerdo esta información en el presente estudio con temperatura media de 17°C y con altitudes de entre comprendidas entre 2900 y 3190 m.s.n.m se determinó un alto índice el lote 4 con 15 adultos/trampa, mientras que los demás lotes presentaron promedios entre 4 y 10 adultos/trampa, de tal forma que se reporta la presencia del insecto en climas fríos y en altas temperaturas.

Walker et al. (2011) señala que las trampas adhesivas son buenos predictores de infestaciones de cultivos afectados por adultos de *Bactericera cockerelli* S. Según empleando trampas amarillas se obtuvo cantidades promedio de 5 a 6 adultos, lo cual se presenta de manera similar con los resultados de la presente investigación para los lotes 2 y 7 de la localidad de Colimbuero que presentaron 6 y 8 individuos en trampa.

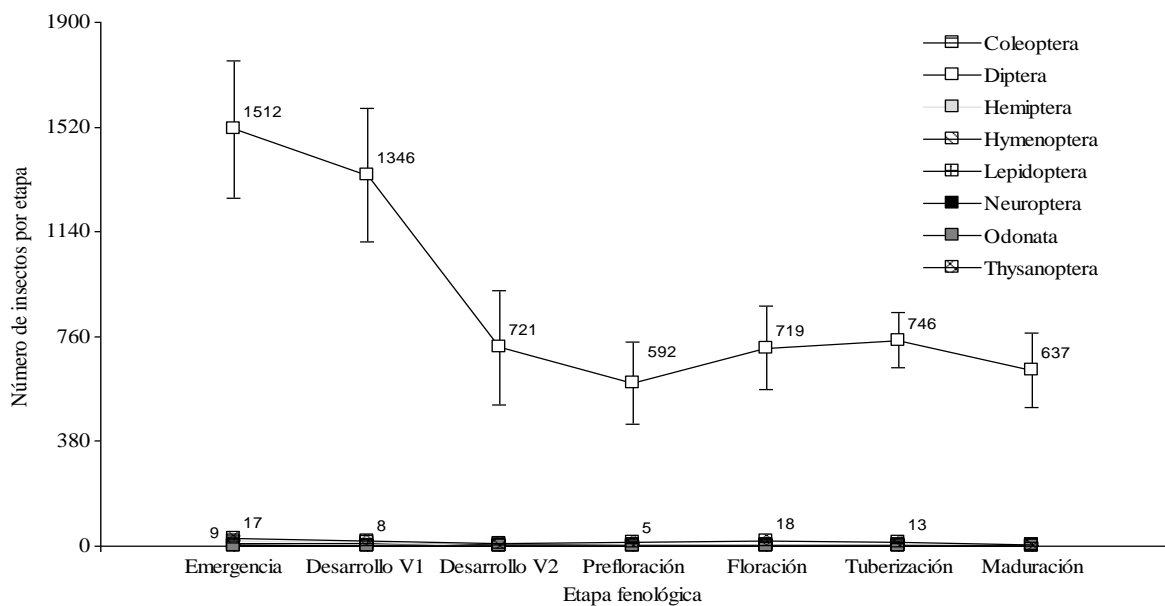
4.4. Entomofauna

4.4.1. Número de insectos por orden colectados en trampa

Una vez realizada la prueba estadística de Kruskal Wallis se determinó que existe diferencias significativas ($p < 0.0001$), para la variable número de insectos por etapa fenológica. La figura 35 presenta los órdenes de los insectos encontrados en el estudio durante el monitoreo del cultivo de papa, además, se puede observar que la mayor población de insectos fue del orden Díptera con una tendencia decreciente de número de insectos por etapa fenológica del cultivo. El mayor número de insectos se encontró en la etapa de emergencia del cultivo con una media de 1 512 insectos dípteros, esta cantidad disminuye paulatinamente hasta la etapa de maduración que presentó una media 637 insectos dípteros.

Figura 35.

Número de insectos por orden según la etapa fenológica del cultivo



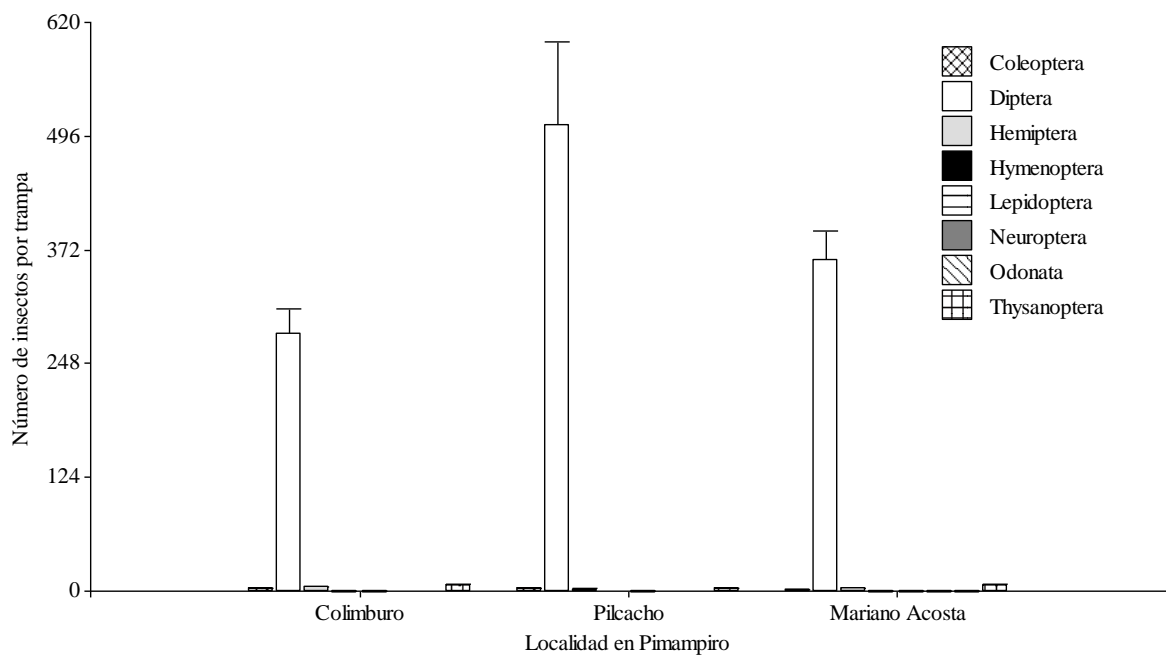
En cuanto a los órdenes Coleóptera, Hemíptera, Hymenoptera, Lepidoptera, presentaron bajas con 36,24,53,13 individuos respectivamente y los órdenes Neuroptera, Odonata y Thysanoptera no presentaron poblaciones de insectos durante todo el ciclo del cultivo de papa.

Número de insectos por orden colectados en trampa por localidad

Se comparó la dinámica poblacional de insectos en tres comunidades de Pimampiro (Figura 36). Los insectos del orden Díptera presentaron los mayores picos poblacionales. El mayor número de estos insectos se encontró en la comunidad de Pilcacho con una media de 508 insectos por trampa, los órdenes Coleóptera, Hemíptera y Lepidóptera presentaron registros de 6, 9, 3 individuos por trampa, por otro lado en la comunidad de Mariano Acosta con 361 insectos por trampa el orden Díptera es el orden de mayor incidencia, seguido por los órdenes Coleóptera, Hemíptera y Lepidóptera que en el conteo indican la presencia de 8, 14, 11 unidades promedio en trampas, así mismo la localidad Colimbuero presentó una media de 280 insectos pertenecientes al orden Díptera y con poblaciones de 9,11,6 individuos para las poblaciones de coleópteros, hemípteros y lepidópteros.

Figura 36.

Número de insectos por trampa según el orden según y la etapa fenológica del cultivo.



Walker et al., (2011) mencionan que individuos coleópteros *Coccinella undecimpunctata* L., *Harmonia conformis* B., hemípteros: *Oechalia schellenbergii* sp., *Nabis kinbergii* Reuter, cuyos insectos coinciden con los encontrados en la presente investigación, se registraron en menor cantidad en relación con las poblaciones de dípteros. Esta posición fue general en el actual estudio, debido a que, el número de insectos pertenecientes al orden Diptera fue superior en comparación con los demás órdenes registrados. Martínez y Sandino Díaz, (2009) aseveran que con 8000 especies del orden Diptera y 5000 especies en el orden Hymenoptera pertenecen a los grupos más notables de enemigos naturales. Por otro lado, en nuestra investigación no se realizó la clasificación por especies, pese haber encontrado individuos de los órdenes lepidópteros, hemípteros y coleópteros.

Por otro lado, el conteo de entomofauna indica que los números de individuos de los diferentes órdenes empieza a decrecer en etapas finales de desarrollo del cultivo, estos registros sugieren que los insectos necesitan plantas de mayor vitalidad para su desarrollo, tal como lo asevera Walker et al. (2011), los cuales determinaron que, las poblaciones de insectos disminuían en fases finales del ciclo de la planta, haciendo mención a los depredadores de *B. cockerelli* S.

Adicionalmente, (Zalazar y Salvo, 2007) mencionan que una alta presencia de población de individuos dípteros en un cultivo determinado, es un buen indicio acerca de que las labores de magueño son poco nocivas al entorno, debido a que, las larvas de este orden se desarrollan principalmente en el suelo, se infiere que esto sería una de las causas para la presencia de una elevada población del orden en mención en el estudio realizado, ya que en la mayoría de los lotes de la investigación realizaron entre 4 y 5 aplicaciones de insecticidas, lo que repercute en las prácticas de manejo de cultivo de manera pasiva.

4.5. Entomofauna muestreada con red entomológica

El orden que se presentó con mayor frecuencia en la localidad de Colimbuero fue Díptera con 37 y 31 individuos recolectados al 25 y 100% de floración, es el orden con mayor población de individuos en relación al orden coleóptera con registros de 2, 5 y 3 individuos muestreados al 25, 50 y 100% de floración respectivamente. El orden de los Hymenoptera presenta menor frecuencia en esta localidad en el 25, 50 y 100% de floración con 1, 4 y 1 individuos respectivamente (Tabla 1).

En la localidad de Pilcacho se registró una superioridad de población en el orden Díptera con 24 individuos en el 25% de floración, 44 individuos en 50% y 45 individuos en el 100% de floración, a diferencia del orden Coleoptera que se presentó en menor densidad con 5, 5 y 2 individuos al 25, 50 y 100% de floración, no se registraron presencia de *B. cockerelli* S. (Tabla 1).

El clima, especialmente la temperatura, tiene una influencia fuerte y directa en el desarrollo y crecimiento de las poblaciones de plagas de insectos, su desarrollo depende de la temperatura a la que se encuentren expuesto en el medio ambiente (Campo & Ortiz, 2020).

El orden que se presentó con mayor frecuencia en la localidad de Mariano Acosta fue Díptera con 44, 33 y 38 individuos recolectados al 25 y 100% de floración, es el orden con mayor población de individuos en comparación con el orden coleóptera que presentó registros de 4, 3.5 y 5 individuos muestreados al 25 y 100% de floración respectivamente. El orden de los Hymenoptera presenta menor frecuencia en esta localidad en el 25, 50 y 100% de floración con 1, 2 y 1 individuos respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1

Órdenes presentes en los lotes de cultivo de papa en etapas de floración de 50 y 100 % de floración.

Orden	Pilcacho	Colimburo	Mariano Acosta	Pilcacho	Mariano Acosta
	50%	50%	50%	100%	100%
Hymenoptera	-	4	3	-	1
Hemiptera	-	-	-	-	1
Coleoptera	5	5	7	2	9
Diptera	44	34	66	45	85
Lepidoptera	-	-	-	-	1
Odonata	-	-	-	-	-
Neuroptera	-	-	-	-	-
Thysanoptera	-	-	-	-	-
Phasmatodea	-	-	-	-	-
Orthoptera	-	-	-	-	-

De la misma manera en las tres fases de floración no se registró población de insectos de los órdenes Odonata, Neuroptera, Thysanoptera, Phasmatodea y Orthoptera en ninguno de los lotes de investigación de las tres comunidades.

En la presente investigación los órdenes registrados coinciden con los que mencionan Vázquez et al. (2008), los cuales aseveran que individuos del orden Díptera, Hemiptera y Coleoptera son determinados dentro del grupo de enemigos naturales como insectos de gran importancia, de manera que, consumen varios tipos de presas. Por otro lado, señalan que el empleo de enemigos naturales controla hasta el 90 % de especies presentes en un cultivo, siendo esta, una estrategia importante de regulación de poblaciones de plagas.

Al igual que Lozano et al. (2018) en un estudio realizado en ají (*Capsicum annuum* L.) a través del uso de la red entomológica, registraron presencia de poblaciones de órdenes como: Diptera, Lepidoptera, Hemíptera y Coleoptera, y entre estos, determinan que con el 30 y 29% de las especies muestreadas de los órdenes Hemiptera y Coleoptera, los cuales presentaron mayores poblaciones, corresponden a enemigos naturales. Los órdenes mencionados en investigaciones anteriores coinciden con los encontrados en el estudio realizado, con la relevancia de que en la metodología no se llevó a cabo la clasificación de especies de enemigos naturales

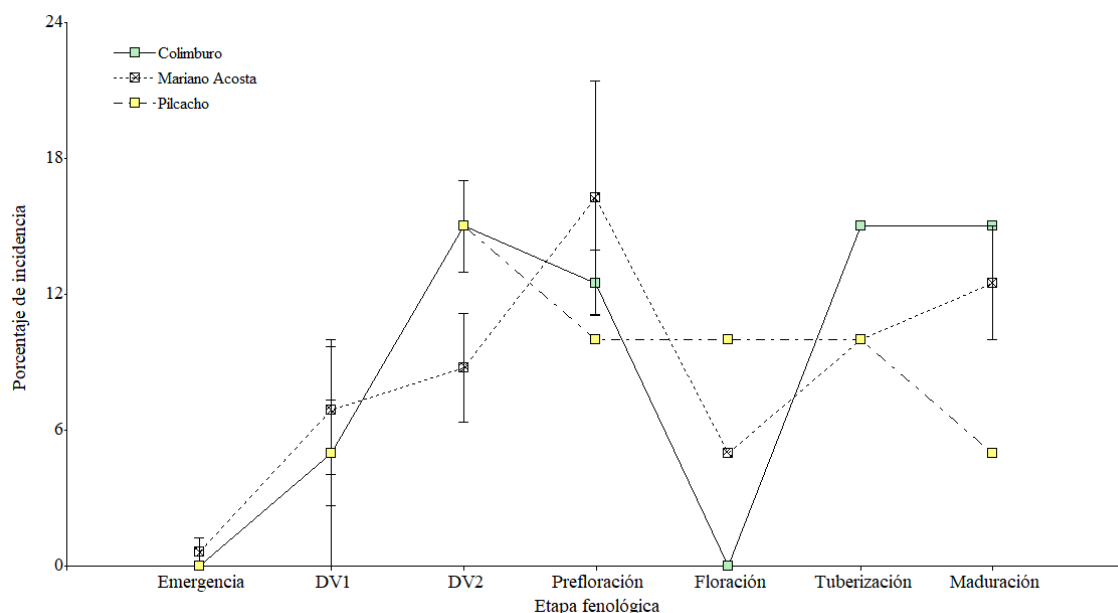
Por otro lado, Mohammedi et al. (2019) estimaron la presencia de entomofauna sobre agroecosistemas, encontrando así, gran diversidad de individuos en zonas sin cultivos con 936 individuos, 803 insectos en huerto de cítricos y en el campo de cultivo de papa se registró 465 unidades. Con los datos conseguidos señalan que la poca diversidad entomológica se debe en gran mayoría a las labores agrícolas y a la no rotación de cultivos, lo cual repercute sobre el incremento de poblaciones de insectos plaga (Zalazar y Salvo, 2007), por lo tanto, en la investigación presente la escasa presencia de individuos correspondientes a los órdenes Coleoptera, Himenoptera se vio influenciada por el cultivo de una sola especie.

4.6. Punta morada

Una vez realizada la prueba Kruskal-Wallis se determinó que existe diferencias significativas ($p=0.0031$), entre el porcentaje de incidencia según la etapa fenológica del cultivo. En la figura 37 se puede observar que la comunidad de Mariano Acosta presentó un 12.50 y 16.25% de incidencia en etapas de maduración y prefloración respectivamente, en comparación a la localidad de Colimburo que se registró un 15% en fase de maduración y tuberización, por otro lado, en la localidad de Pilcacho presento un 15% en la segunda etapa de desarrollo vegetativo.

Figura 37.

Sintomatología de punta morada en cultivo de papas por localidades.



Covarrubias et al. (2006) tomaron muestras de plantas con síntomas de la PMP como: amarillamiento y coloración morada en las hojas apicales, abultamiento del tallo en la inserción de las hojas, entrenudos cortos y formación de tubérculos aéreos, síntomas monitoreados y registrados en los lotes de evaluación,

En referencia a la infestación de ninfas y adultos encontrados en los lotes coinciden con la incidencia de Punta Morada (PMP) en el cultivo, siendo así que el lote 4 el que presentó hasta 27 adultos/trampa y con respecto a la PMP es el lote con mayor incidencia de PMP 55%. Por otro lado, en el lote se encontraron hasta 3 adultos/trampas, siendo el lote que la menor incidencia de PMP con un 15%. De esta manera y tal como asevera López (2009), 1 adulto/trampa es suficiente para encontrar cultivares con presencia de PMP en un rango de afectación de 0 a 30%. En las localidades de Pimampiro el mayor nivel de afectación se presentó en la comunidad de Mariano Acosta con hasta el 60% de presencia de PMP.

En los monitoreos realizados en las localidades se registró sintomatología de punta morada en el lote 5 de la comunidad de Mariano Acosta, en esta localidad se presentó

mayor frecuencia de afectación de la enfermedad debido a que en este estudio durante el monitoreo de la población de insectos de *B. cockerelli* S. se logró observar que el lote cuatro descrito se encontraba colindado con un lote del cultivo de papa en época de cosecha ya infestado de *B. cockerelli* S. por lo que se sugiere esto ocasionó una mayor postura de huevos, pues según da a conocer Cranshaw (2002) este insecto es de hábito altamente migrante que ovipositan sus huevos en las plantas que inician con su desarrollo vegetativo. Los lotes de la localidad de Colimbuero presentaron un índice menor en síntomas de PMP, en dicha localidad se manejó 4 lotes entre las cuales 2 lotes con semilla nativa, Gabriela y Violeta, siendo estos los de menor grado de afectación, y dos lotes restantes con semilla mejorada Superchola, lo que se aduce que las variedades nativas presentan mejor resistencia frente al ataque de agentes externos que afectan a su desarrollo vegetativo.

Castillo (2019) menciona que *B. cockerelli* S. está relacionado de alguna manera en el desarrollo de la sintomatología de PMP en Ecuador. Algunas investigaciones realizadas con semillas procedentes de lotes con síntomas de PMP y *B. cockerelli* S. evidenciaron que los agentes causales pueden transmitirse a través de semillas y por vectores. Esto concuerda con la información obtenida de los agricultores, debido a que, sus cultivares provenían de semillas de cultivos anteriores, promoviendo así el desarrollo de PMP en nuevos cultivos.

Rubio et al. (2011) señalan que la incidencia de *Bactericera cockerelli* S. y registros de punta morada disminuyen con la altura sobre el nivel del mar, por sobre los 3200 m.s.n.m. los problemas ocasionados por la enfermedad no son de mayor importancia, esto corrobora lo registrado en la presente investigación con el valor más alto de 17% de afectación en la fase de desarrollo V2 y manteniendo promedio de 11% en etapas de desarrollo posteriores hasta la finalización en alturas de 3190 m.s.n.m.

4.7. Manejo químico

Por ingrediente activo

Es de vital importancia conocer la frecuencia de aplicación de los productos agroquímicos para el manejo plagas y enfermedades, y esencialmente el campo de trabajo de su ingrediente activo, el cual es el controlador que actúa sobre los agentes causales. En esta sección está la información referente a etapa fenológica y el ingrediente empleado en cada una de ellas.

El análisis de tablas de contingencia indica que no existe relación entre ingrediente activo y etapa fenológica ($\chi^2= 279$; $gl=240$; $p=0.0425$).

En la etapa de emergencia se utilizaron cuatro ingredientes activos (IA) Acetamiprid + Diazinon + Abamectina + Imidacloprid + Profenofos con el 50% del total de aplicaciones para cada uno. En la etapa de desarrollo se utilizaron ocho IA siendo los de uso más frecuente Methomil y Carbosulfan con el 50% de la totalidad de aplicaciones cada ingrediente. En la etapa de floración se utilizaron cinco IA Pelmetrina + Propargite + Carbosulfan + Deltametrina + Profenofos con el 33% de aplicación de cada ingrediente y finalmente en la etapa de tuberización se utilizaron tres IA siendo Carbosulfan y Deltametrina con mayor porcentaje de empleo.

De manera general en las tres localidades las aplicaciones se realizaron en periodos de 15 días, principalmente empleando insecticidas, para un control eficaz sobre las poblaciones de *B. cckerelli*, excepto en el lote 1 de la localidad de Colimburo con variedad Gabriela, en el cual se realizó una sola aplicación en todo el ciclo, empleando ingredientes como Propineb + Profenofos.

Tabla 2. Tabla de frecuencia para modo de acción y etapas fenológicas por lote

Lote	etapa	A(nAChR)	ACC	I(AChE)	I(ATPsintasa)	IB(quitina)	MC(Na)	Total
1	Emergencia	0	0	1	0	0	0	1
2	DV1	0	0	2	0	0	0	2
2	DV2	0	0	0	0	0	1	1
2	Emergencia	0	0	1	0	0	0	1
2	Prefloración	0	0	0	1	0	0	1
2	Tuberización	0	0	1	0	0	0	1
3	DV1	1	0	1	0	0	1	3
3	DV2	0	0	0	0	1	0	1
3	Emergencia	1	0	0	0	0	0	1
3	Floración	0	0	1	0	0	0	1
3	Prefloración	0	0	0	0	0	1	1
4	DV1	0	0	3	0	0	0	3
4	DV2	0	0	1	0	0	0	1
4	Emergencia	0	1	0	0	0	0	1
4	Prefloración	0	0	0	0	0	1	1
4	Tuberización	0	0	0	0	0	1	1
5	DV1	0	0	1	0	0	0	1
5	DV2	0	1	0	0	0	0	1
5	Emergencia	1	0	0	0	0	0	1
5	Tuberización	0	0	1	0	0	0	1
Total	Total	3	2	13	1	1	5	25

Por modo de acción

En la tabla 3 se observa las frecuencias de los modos de acción utilizados en cada lote, en cada etapa fenológica, donde hay que destacar que en todos los lotes se utilizó el modo de Inhibidor de la acetilcolinesterasa I(AChE). Los lotes 1, 5 y 8 fueron los únicos en el que se rotaron entre dos modos de acción que comprendieron Moduladores del canal de Sodio MC(Na) y Activadores del Canal de Cloro ACC.

Por otra parte, el modo de acción con más frecuencia más alta de uso es el inhibidor de la acetilcolinesterasa I(AChE) con 13 aplicaciones durante las etapas de crecimiento, que representa el modo de acción de cinco ingredientes activo.

En las fases iniciales de producción, en la localidad de Mariano Acosta, fue la mayor población de insectos, localidad en la que predominó el uso de insecticida de ingrediente activo Methomil, el cual en el caso específico de *B. cockerelli* S. afectó directamente en el desarrollo de la plaga es sus fases iniciales de crecimiento, por lo que no se evidenció población de ninfas en las plantas.

Tabla 3 Tabla de frecuencia relativa de modo de acción y etapa fenológica

Lote	DDS	A(nAChR)	ACC	I(AChE)	I(ATPsintasa)	IB(quitina)	MC(Na)	Total
1	26	0	0	1	0	0	0	1
2	26	0	0	1	0	0	0	1
2	41	0	0	1	0	0	0	1
2	56	0	0	1	0	0	0	1
2	82	0	0	0	0	0	1	1
2	97	0	0	0	1	0	0	1
2	126	0	0	1	0	0	0	1
3	31	1	0	0	0	0	0	1
3	39	0	0	0	0	0	1	1
3	54	0	0	1	0	0	0	1
3	68	1	0	0	0	0	0	1
3	82	0	0	0	0	1	0	1
3	97	0	0	0	0	0	1	1
3	110	0	0	1	0	0	0	1
4	35	0	1	0	0	0	0	1
4	48	0	0	1	0	0	0	1
4	64	0	0	1	0	0	0	1
4	75	0	0	1	0	0	0	1
4	91	0	0	1	0	0	0	1
4	105	0	0	0	0	0	1	1
4	135	0	0	0	0	0	1	1
5	29	1	0	0	0	0	0	1
5	47	0	0	1	0	0	0	1
5	90	0	1	0	0	0	0	1
5	134	0	0	1	0	0	0	1
Total	Total	3	2	13	1	1	5	25

En la tabla 2 se observa las diferencias numéricas en las aplicaciones por modo de acción donde se puede apreciar el de mayor frecuencia es I(AChe), con 6 ingredientes activos, siendo Methomil el producto de mayor uso, con un promedio de 8% de aplicación en fases de emergencia y DV. Este modo de acción es un inhibidor de la acetilcolinesterasa, lo que permite al agricultor un control eficaz sobre las plagas existentes.

El empleo de ingredientes activos por localidades no varía en moléculas diferentes, por ejemplo, en la localidad de Mariano Acosta se empleó ingredientes como: Abamectina, Imidacloprid, Methomil, Carbosulfan y Diazinon; en la localidad de Pilcacho se utilizó ingredientes como: Acetamiprid, Lamdacialotrina, Clorpirifos y Diflubenzuron, así mismo en la localidad de Colimburo se realizaron aplicaciones con Diazinon, Methomil, Deltametrina principalmente.

El manejo de las plagas en el cultivo de papa se logra principalmente mediante la aplicación de plaguicidas. Según algunas estimaciones, este es el cultivo más dependientes químicamente cultivo en el mundo (Campo y Ortiz, 2020).

En la investigación realizada por INIAP (2016), determinaron la eficacia en campo sobre la aplicación de estrategias de control químico para el control de *Bactericera cockerelli* S. para lo cual se empleó ingredientes activos como: Abamectina, Imidacloprid, Diazinon, Lamdacialotrina, Clorpirifos, los mismos que se registraron en el estudio realizado en las localidades de Pimampiro, obteniendo como resultado que las aplicaciones químicas fueron eficientes para el control de *B. cockerelli*,S debido a que, se redujo y controló la población del insecto, por otro lado, obtuvieron que existe variación en el rendimiento por planta y rendimiento por hectárea, esto se debe al efecto del genotipo a las aplicaciones químicas, por lo que se pudo evidenciar en la presente investigación que existió mayor población de *B. cockerelli* S en la localidad de Mariano Acosta en lotes de variedad Super Chola, por sobre variedades Gabriela y Violeta, datos que son corroborados por Dalgo (2000), que menciona que la variedad Super chola presenta mayor susceptibilidad a la invasión del insecto.

En un estudio realizado por Cerna et al. (2012) mencionaron que los insecticidas Abamectin, Profenofos y Methomyl fueron tóxicos sobre ninfas del cuarto y quinto instar de desarrollo en el cultivo de papa provocando alteración directa en la fase de desarrollo, esto corrobora la información obtenida en el presente estudio, en el cual indica un alto

nivel de infestación de huevos en fases iniciales de desarrollo vegetativo del cultivo y su posterior disminución en las demás fases de crecimiento.

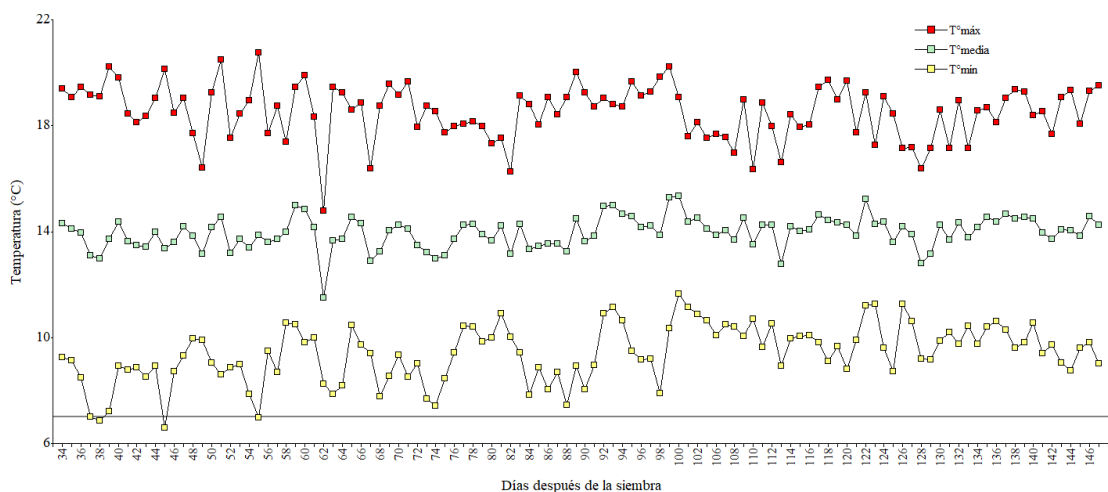
Rubio et al. (2013) recomiendan que las aplicaciones para el control de insectos se deben realizar basándose en un previo monitoreo en trampas, llevar un registro continuo de presencia de etapas iniciales del insecto, controlando así el desarrollo de huevos hacia ninfas de *B. cockerelli* S, previniendo así la posible transmisión de fitoplasmas hacia la planta. En nuestra investigación se realizaron aplicaciones en periodos de tiempos de 15 días, aplicándose desde las fases iniciales del cultivo, ejecutando así un continuo control de insectos presentes.

4.8. Temperatura y precipitación

En el primer ciclo de monitoreo en las localidades de Mariano Acosta, Pilcacho y Colimbuero las temperaturas máximas diarias se registraron a los 50, 56 y 98 días después de la simbra(dds) (23, 27 de septiembre del 2019 y 8 de noviembre del 2019) con 19, 18 y 20 °C respectivamente. Además, las temperaturas mínimas diarias fueron registradas a los 38, 45 y 55 dds (9, 16, 26 de septiembre del 2019) con 7, 8 y 6°C respectivamente (Figura 38).

Figura 38.

Fluctuación de temperatura en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimbuero.

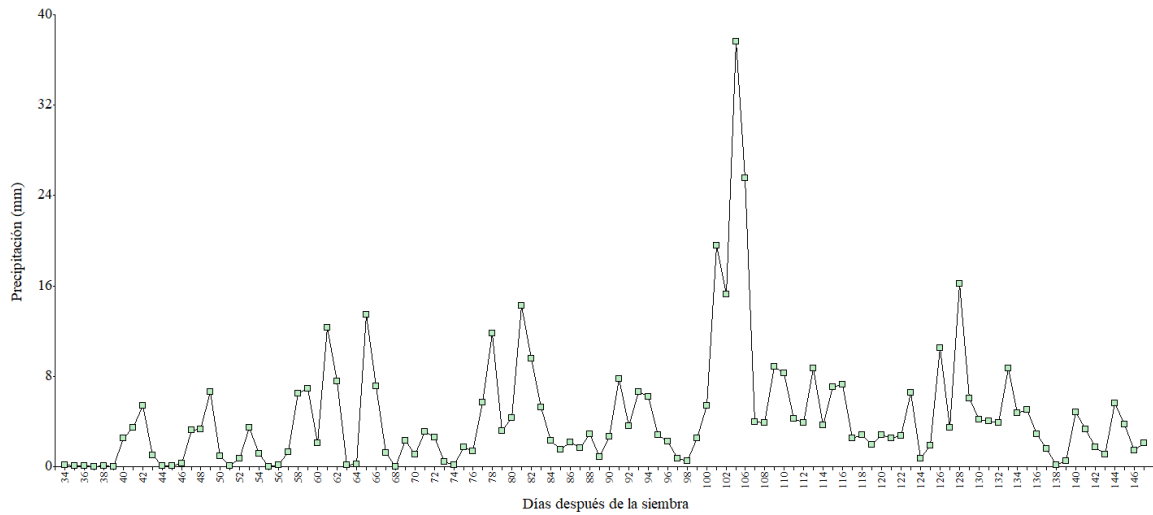


Por otro lado, la mayor precipitación se presentó a los 101, 105 y 106 dds (11,15 y 16 de noviembre del 2019) con 19.6, 37.59, 25.53 mm respectivamente. Por otro lado, los datos

de menor precipitación se registraron entre el 34 y 59 dds (septiembre 2019) con 47.4 mm y la mayor precipitación entre 91 y 122 con 211.33 mm (figura 39).

Figura 39.

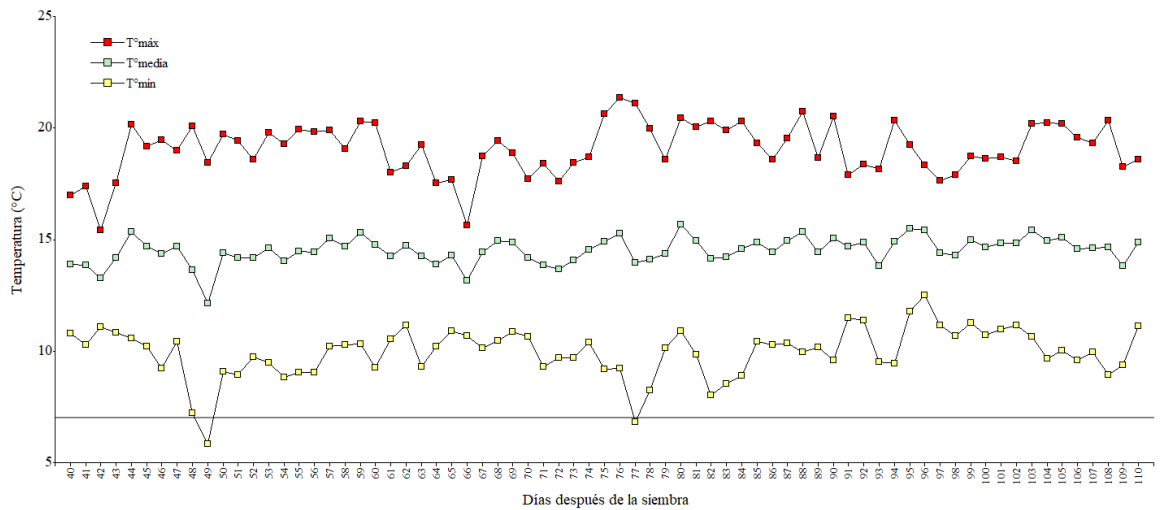
Variación de precipitación en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimbuero.



En el segundo ciclo de monitoreo en las localidades de Mariano Acosta, Pilcacho y Colimbuero las temperaturas máximas diarias se registraron a los 76, 78 y 88 días después de la siembra(dds) con 21, 21 y 20°C respectivamente. Además, las temperaturas mínimas diarias fueron registradas a los 48, 49 y 77 dds con 7, 5 y 6 °C respectivamente (Figura 40).

Figura 40.

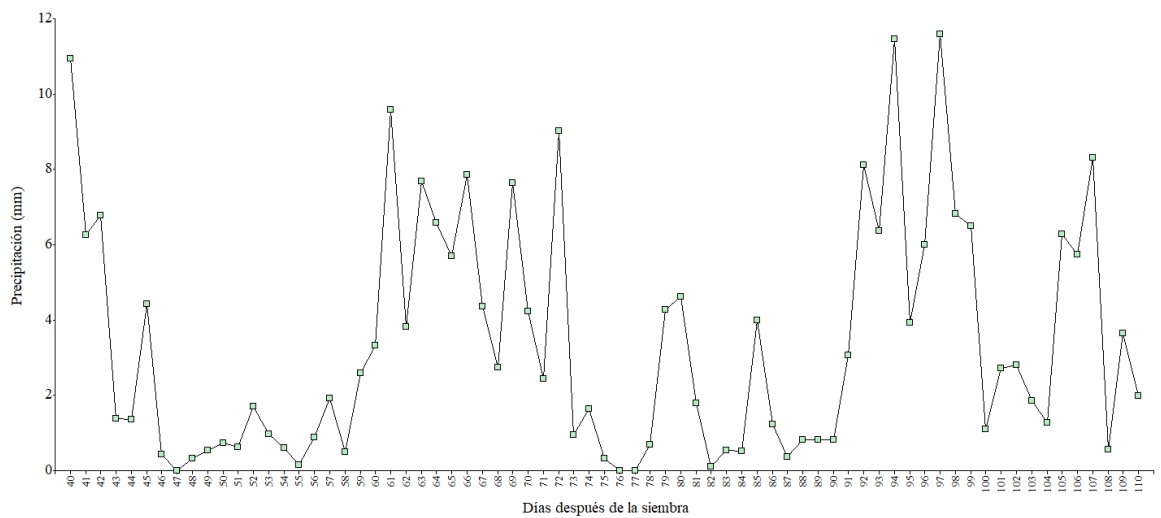
Fluctuación de temperatura en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimbuero.



Por otra parte, los datos de menor precipitación se registraron entre el 101 y 111 dds (marzo 2020) con 37.08 mm y la mayor entre el 50 y 71 dds (marzo 2019) con 98.11 mm. La mayor precipitación se presentó a los 92, 94 y 97 dds (21,23, 26 de febrero 2020) con 8.11, 11.47, 11.58 mm respectivamente (Figura 41).

Figura 41.

Variación de precipitación en Mariano Acosta, Pilcacho y Colimbuero.



Según menciona OIRSA (2015) el rango óptimo de temperatura para la postura y eclosión de huevos de *B. cockerelli* S. es de 21 a 27°C, lo cual, se asume que es debido a la temperatura de la comunidad que oscilan entre 8 a 16°C, esto corrobora lo obtenido en la investigación, en las localidades de Mariano Acota, Colmimbuero y Pilcacho no presentaron temperaturas acordes para el desarrollo poblacional de *B. cockerelli* S.

De acuerdo con (Martínez, 2017), las precipitaciones tienen una acción indirecta las condiciones atmosféricas, así mismo esta condición no es un factor determinante para el desarrollo de los insectos, pero si tiene gran relevancia en presencia de enfermedades.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- El monitoreo directo registró que el mayor nivel de infestación se presenta en la etapa de desarrollo V1 con 124 individuos, a partir de las fases posteriores la población disminuyó drásticamente.
- El monitoreo de la población de *B. cockerelli* S. no presentó el estadio de ninfa en ningún instar en los lotes del cultivo de papa presentes en dichas comunidades, a pesar de que existió la presencia de huevos en las hojas de las plantas.
- La comunidad con mayor población de insectos adultos de *B.cockerelli* S. fue Mariano Acosta con 15 insectos/trampa , seguido por 12 insectos/trampa en la localidad de Colimburo y 4 insectos/trampa para la comunidad de Pilcacho.
- Al contabilizar la Entomofauna presente en los cultivos de las distintas localidades se pudo determinar la existencia de población de insectos que pertenecen a los órdenes Diptera, Coleoptera, Lepidoptera y Hymenoptera, siendo especies del orden Diptera el de mayor número de población.
- En el manejo agroquímico se pudo observar el empleo de 13 moléculas de insecticidas, para una totalidad de 25 aplicaciones, Mariano Acosta empleó once ingredientes activos, a lo largo del desarrollo de la investigación. Por otro lado, en la localidad de Colimburo se utilizaron siete ingredientes activos. Finalmente, en la localidad de Pilcacho se realizaron aplicaciones con seis ingredientes activos.

5.2. RECOMENDACIONES

- En el análisis de Entomofauna de los cultivos se debe identificar por especie para cuantificar la presencia de enemigos favorables de *Bactericera cockerelli* S. y posterior determinar estrategias óptimas de control de plagas bajo un manejo integrado.
- Realizar capacitaciones a los agricultores acerca de manejo y rotaciones de productos agroquímicos.
- Realizar monitoreos con períodos semanales, para un mejor seguimientos de las especies

BIBLIOGRAFÍA

- Ail-catzim, C., Cerna-Chávez, E., Landeros-Flores, J., Aguirre-Uribe, L., Flores-Dávila, M., Badii-Zabeh, M., y Ochoa-Fuentes, Y. (2012). Respuesta funcional de diferentes instares larvales de *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera : Chrysopidae) sobre ninfas de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Homoptera : Psyllidae). *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 44(2), 279-288.
- Almeyda, H., Sánchez , J., y Garzón , J. (2008). Vectores causantes de punta morada de la papa en Coahuila y Nueva León, México. *Agricultura Técnica en México*, 34(2), 141-150.
- Avilés, G., Garzón, T., Marín, J., y Caro, M. (2002). El psílido del tomate *Paratrioza cockerelli*: biología, ecología y su control. *Memorias del taller sobre Paratrioza cockerelli Sul: como plaga y vector de fitoplasmas en hortalizas*. Sinaloa.
- Campo, H., y Ortiz, O. (2020). *The Potato Corp.*: Springer.
- Castillo, C., Fu, Z., y Burckhardt, D. (2019). First record of the tomato potato Psyllid *Bactericera Cockerelli* from South America. *Bulletin of Insectology*, 72(1), 85-91.
- Castillo, C. (2019). *Bactericera cockerelli* S: un problema actual y Candidatus. *Libro de memorias - VIII Congreso ecuatoriano de la papa*.
- Cerna Chávez, E. A. (2012). Comparación de la toxicidad y selectividad de insecticidas para la plaga *Bactericera cockerelli* y su depredador *Chrysoperla carnea*. *Agrociencia*, 783-793.
- Constitución. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Montecristi.
- Covarrubias, O. Á., León, I. H., Moreno, J. I., Salas, J. A., Sosa, R. F., J. T., Armando, M. (2006). Distribución espacial de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc en las principales zonas productoras de papa. *Agricultura Técnica en México*, 201-211.
- Cranshaw, W. (2002). Manejo del psílido de la papa-tomate del cultivo de la papa. (G. León, Ed.) *Memorias de XI Congreso Nacional de Productores de papa*. Septiembre 26-28, 2002, 46-51.

- Cranshaw, W. (2019). *Colorado state university - extension*. Obtenido de Ficha Técnica No. 5540-Psilidos de la papa o el tomate: <https://extension.colostate.edu/docs/pubs/spanish/05540.pdf>
- Dalgo, N. (2020). *Evaluación de un sistema de manejo integrado de *Bactericera cockerelli* y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pinchicha*. Obtenido de (Tesis de pre grado). Universidad Central del Ecuador-Quito: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21455/1/T-UCE-0004-CAG-244.pdf>
- Davidson, R. H. (1992). *Plagas de insectos agrícolas y de jardín*. (pág. 350). México: Limusa.
- Devaux, A., Ordinola, M., Hibon, A., & Flores, R. (2010). *El sector papa en la región andina Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia , Ecuador y Perú) Editores : El sector papa en la región andina Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia , Ecuador y Perú)*. Recuperado de <http://www.cipotato.org/publications/pdf/005363.pdf>
- Espinoza, Q. J. (2020). *Evaluación de tres estrategias de manejo de punta morada de la papa en dos categorías de semilla en Tumbaco Pichincha. Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>
- FAO. (2005). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Oficina regional para América Latina y Caribe*. Obtenido de <http://www.rcl.fao.org/es/agricultura/produ/papa.htm>
- Flores Magdaleno, H., Flores Gallardo, H. y Ojeda Bustamante, W. (2014). Predicción fenológica del cultivo de papa mediante tiempo térmico. *Revista Fitotec*, 37(2), 149- 157.
- García, C., y Rodríguez, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. 5.
- Garzón, T. (2004). *Bactericera cockerelli* Sulc, vector de fitoplasmas en México. *Simposio de la punta morada de la papa XXI, Semana Internacional del Parasitólogo*.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2002). *El cultivo de papa en el Ecuador (INIAP)*. Quito.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2018). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. (INEC). Quito, Ecuador 33 pp.

- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2018). *Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua*. (INEC), Quito, Ecuador 33 pp.
- Inostroza, J., Méndez, P., y Sotomayor, L. (2009). *Botánica y morfología de la papa*. Lima.
- Jiménez, S. F. (2007). La señalización y el pronóstico de plagas. Origen, desarrollo y retos. *Fitosanidad*, 11(3), 51-56.
- López, D. M. (2009). Efectividad biológica de insecticidas contra el psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc.) en Metepec. *tesis de maestría, Colegio de postgraduados*. Obtenido de http://ftp.cm.colpos.mx/inicio/images/tesis_p/entomologia/tesis_cq.pdf
- Lozano Gutiérrez, J., Salas Montes, J., España Luna, M., Lara Herrera, A., Balleza Cadengo, J. y Martínez Contreras, C. (2018). Entomofauna asociada a seis tipos de chile (*Capsicum annum* L.) en Morelos, Zacatecas, México. *Entomología Mexicana*(5), 95-99.
- Marín, J. A., Garzón, A., Becerra, C., Mejía, R., y Byerly, K. (2002). Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc) (Homóptera: Psyllidae), como vector de la enfermedad “permanente del jitomate” en el Bajío. *Taller sobre Bactericera cockerelli, como plaga y vector de fitoplasma en hortalizas*.
- Martín, N. (2008). Host plants of de potato/tomato psyllid: a cautionary tale. *The Weta*, 35, 12-16.
- Martínez, J., y Sandino Díaz, V. (2009). *Entomología. Universidad Nacional Agraria*.
- Martínez, S. (2017). El tiempo, las plagas (animal o vegetal) y las plantas. *Climatología y fenología agrícola*, 1-7.
- Mejía, R. B., y Méndez, C. R. (2015). El psílido de la papa y tomate *Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA. 9-10-11-14.
- Mohammedi, A. A. (2019). Entomofaunal diversity and similarity indices of different agroecosystems in northwest Algeria. *Journal of insect biodiversity and systematics*, 143-152.
- Monteros, A. (2016). Rendimientos de papa en el Ecuador Primer ciclo 2016 (diciembre-junio). Quito.
- Muñiz, R. B., y Méndez, C. R. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera* (=Paratrioza) *cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas

en la región del OIRSA.

- Munyanza, J. E., Crosslin, J. M., y Upton, J. E. (2007). Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “Zebra Chip,” a New Potato Disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 100(3), 656-663. [https://doi.org/10.1603/0022-0493\(2007\)100\[656:aobchp\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0022-0493(2007)100[656:aobchp]2.0.co;2)
- Organimos Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2015). *El psílido de la papa y tomate Bactericera (=Paratrioza) cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozaidae): ciclo biológico; la relación con las enfermedades de las plantas y la estrategia del manejo integrado de plagas en la región del OIRSA*. El Salvador: Corporativo Editorial Tauro S.A. de C.V.
- Pérez-López, E., Luna-Rodríguez, M., Olivier, C. Y., y Dumonceaux, T. (2016). The underestimated diversity of phytoplasmas in Latin America. *Int J Syst Evol Microbiol*. 492-513.
- Plan Nacional de Desarrollo*. (2017). Quito.
- Ramírez, J. F., Sánchez, J. R., y Porcayo-Camargo, E. (2013). Modelización de la distribución espacial de *Bactericera cockerelli* Sulc en *Solanum tuberosum* L. *Revista Uncuyo*, 45(2), 13-27.
- Rivadeneira, J. B. (2015). *¿La punta morada de la papa en la Sierra Norte del Ecuador?. Memorias del VI Congreso Ecuatoriano de la Papa*.
- Rubio, O., Almeyda, I., Ireta, J., Sánchez, J., Fernandez, R., Borbón, J., Cadena, M. (2006). Distribución de la punta morada y *Bactericera cockerelli* Sulc. en las principales zonas productoras de papa en México. *Agricultura Técnica en México*, 32(2), 201-211.
- Velásquez, J. N. (2017). El cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas. *VII Congreso Ecuatoriano de la papa: Adaptación al cambio climático Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tulcán, Carchi, Ecuador*.
- Walker, G. P. (2011). Monitoring *Bactericera cockerelli* and associated insect populations in potatoes in South Auckland. *New Zealand Plant Protection*(64), 269-275. doi:<https://doi.org/10.30843/nzpp.2011.64.6009>
- Zalazar, L., y Salvo, A. (2007). Entomofauna asociada a cultivos hortícolas orgánicos y convencionales en Córdoba. *Neotropical Entomology*, 765-773.

ANEXOS

Anexo 1 Plantilla para la toma de datos del monitoreo de *Bactericera cockerelli*.

Ubicación del lote					
Provincia		Cantón		Parroquia	
Localidad			Agricultor		
Latitud		Longitud		Altitud	
Datos generales del lote					
Fecha de siembra	Cultivo anterior		Étapa fenológica	Variedad	
Riego	Si () No ()	Frecuencia	Precipitaciones	Si () No ()	Frecuencia
Pendiente	Quebrada ()	Ondulada ()		Plano ()	

Controles fitosanitarios			
Fecha de aplicación	Ingredientes activos	Dosis	Cantidad utilizadas

Cultivos alrededor del lote (Por favor realice un croquis del lote y señale los cultivos)

Monitoreo de <i>Bactericera cockerelli</i>			
Fecha de evaluación		Días desde el inicio del monitoreo	

Planta Número	Número de Ninfas/planta						Número de huevos/ planta/5min
	Hoja 1	Hoja 2	Hoja 3	Hoja 4	Hoja 5	Hoja 6	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Observaciones:

Anexo 2 Entrevista con agricultores sobre manejo agronómico

