



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

**“INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Bactericera cockerelli* S. EN CINCO  
VARIETADES MEJORADAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN BOLÍVAR,  
CARCHI”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario**

**AUTOR:**

**CALDERÓN PINCHAO OSCAR VLADIMIR**

**DIRECTORA:**

**Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.**

**Ibarra 2022**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERIA EN AGROPECUARIA

“INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Bactericera cockerelli* S. EN CINCO VARIEDADES  
MEJORADAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN BOLÍVAR CARCHI”.

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

**INGENIERO AGOPECUARIO**

APROBADO:

Dra. Julia Prado PhD.

**DIRECTOR**



\_\_\_\_\_  
FIRMA

Lic. Ima Sánchez MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. Franklin Sánchez 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			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	<b>DE</b>	0401985387	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	<b>Y</b>	Calderón Pinchao Oscar Vladimir	
<b>DIRECCIÓN:</b>	San Gabriel- Carchi Parroquia Piartal		
<b>EMAIL:</b>	ovcalderonp@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0988563306

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE <i>Bactericera cockerelli</i> S. EN CINCO VARIEDADES MEJORADAS DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) EN BOLÍVAR, CARCHI”.
<b>AUTOR (ES):</b>	Calderón Pinchao Oscar Vladimir
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	23 de febrero del 2022
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería agropecuaria
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Ing. Julia Prado. PhD.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el 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 23 días del mes de febrero de 2022

EL AUTOR:

Nombre: Oscar Vladimir Calderón Pinchao

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Calderón Pinchao Oscar Vladimir, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 23 días del mes de febrero del 2022.



---

Ing. Julia Prado PhD.

DIRECTORA DE TESIS

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincera gratitud con la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por abrirme sus puertas y permitirme culminar mi formación estudiantil, sobre todo por hacerme sentir parte de esta gran familia universitaria.

Mi reconocimiento a todos mis profesores quienes supieron guiarme y brindarme sus conocimientos, para mi formación académica; en especial a Ing. Julia Prado PhD, Lic. Ima Sánchez MSc, Ing. Franklin Sánchez, MSc, Ing. Jorge Rivadeneira y a la Dra. Carmen Castillo por su incondicional apoyo durante todo el trabajo de investigación.

De igual manera un infinito agradecimiento a mis Padres Guillermo Calderón y Flor Pinchao quienes siempre me guiaron por tan maravillosa carrera. A mis hermanos quienes siempre me apoyaron para seguir adelante y ser una persona de bien. Además, quiero agradecer a todos mis amigos y compañeros en especial a mi ñaño Ing. Gonzalo Benavides que durante este trayecto de vida universitaria, hicieron que fuera una experiencia única e inolvidable; los llevo en mi corazón. Muchas gracias a todos.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a mis Padres Guillermo y Flor, quienes con su esfuerzo e infinito amor supieron guiarme y brindarme todo su apoyo durante esta etapa de vida, de igual manera a todos mis hermanos en especial a Chulis; quien siempre estuvo al pendiente de mí. A todos mis seres queridos y amigos que son lo más hermoso que Dios me ha regalado, quienes me dieron la fuerza para seguir adelante y cumplir una de mis metas más anheladas.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	IX
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XI
RESUMEN.....	XII
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2. Problema de investigación .....	3
1.3. Justificación .....	4
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1. Objetivo general .....	6
1.4.2 Objetivos específicos .....	6
1.5 Hipótesis .....	6
CAPITULO 2 .....	7
MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 Importancia del cultivo de papa.....	7
2.2 Descripción taxonómica de la papa .....	7
2.3 Descripción botánica del cultivo de papa .....	7
2.4 Variedades de papa cultivadas en Ecuador.....	10
2.7. Manejo agronómico del cultivo .....	12
2.7.1 Selección y preparación del terreno.....	12
2.7.2 Siembra.....	12
2.7.3 Retape .....	12
2.7.4 Medio aporque y aporque .....	13
2.7.5 Cosecha.....	13
2.8 Plagas y enfermedades .....	14
2.8.1 Tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ).....	14
2.8.2 <i>Bactericera cockerelli</i> S.....	16
2.8.3 Estrategias de manejo .....	25
2.9 Marco legal .....	30
MARCO METODOLÓGICO .....	31
3.1. Descripción del área de estudio .....	31

3.2. Materiales y métodos .....	32
3.2.1. Factores en estudio .....	33
3.2.2. Diseño experimental.....	33
3.2.3. Características del experimento .....	34
3.2.4. Características de la unidad experimental.....	34
3.2.6. Esquema del diseño experimental.....	35
3.3. Variables a evaluarse. ....	36
3.3.10 Población de <i>B. cockerelli</i> en las diferentes variedades de papa .....	42
3.3.11 Rendimiento.....	44
3.4 Manejo del experimento .....	46
3.4.1 .Selección del lote .....	46
3.4.2. Análisis de suelo .....	46
3.4.3 Preparación del suelo .....	47
3.4.5 Formación de surcos .....	47
3.4.6 Selección de los tubérculos-semilla.....	47
3.4.7 Siembra.....	48
3.4.8 Retape .....	48
3.4.9 Rascadillo .....	49
3.4.10 Medio aporque .....	50
3.4.11 Aporque.....	51
3.4.12 Controles fitosanitarios .....	51
3.4.13 Riego.....	53
3.4.14 Cosecha.....	53
CAPÍTULO 4 .....	55
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	55
4.1. Porcentaje de germinación.....	55
4.2 Floración .....	57
4.3 Senescencia.....	59
4.4 Acame .....	61
4.5. Cobertura de Planta.....	62
4.6. Vigor de planta.....	63
4.7. Habito de planta.....	65

4.8. Severidad de tizón tardío .....	66
4.9. Oviposturas .....	68
4.10. Número de ninfas .....	72
4.11. Porcentaje de punta morada .....	75
4.12. Número de tubérculos por planta .....	78
4.13. Categorías .....	79
4.14. Rendimiento (t/ha) .....	82
CAPÍTULO V .....	85
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	85
5.2. Recomendaciones. ....	86
Bibliografía.....	87

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primeros brotes de tizón tardío.....	10
Figura 2. Huevecillos de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	17
Figura 3. Primer estadio de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	18
Figura 4. Segundo estadio de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	19
Figura 5. Tercer estadio de <i>Bactericera cokerelli</i> .....	19
Figura 6. Cuarto estadio de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	20
Figura 7. Quinto estadio de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	21
Figura 8. Adulto de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	21
Figura 9. Hembra adulta y segmento genital en forma cónica.....	22
Figura 10. Macho adulto y segmento genital.....	22
Figura 11. Ubicación del área de estudio.....	31
Figura 12. Esquema de distribución del ensayo.....	34
Figura 13. Emergencia.....	35
Figura 14. Cobertura de la planta.....	36
Figura 15. Cobertura de la planta.....	36
Figura 16. Cobertura de la planta.....	37
Figura 17. Floración de las plantas.....	38
Figura 18. Senescencia de las plantas.....	39
Figura 19. Acame de las plantas.....	40
Figura 20. Severidad de Tizón tardío.....	41
Figura 21. Número de oviposturas de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	41
Figura 22. Número de ninfas de <i>Bactericella cockerelli</i> .....	42
Figura 23. Número de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	42
Figura 24. Punta morada en papa (PM).....	43
Figura 25. Número de tubérculos por planta.....	43
Figura 26. Rendimiento total.....	44
Figura 27. Clasificación de tubérculos.....	44
Figura 28. Instalación de trampas amarillas para el monitoreo de adultos de <i>Bactericera cockerelli</i> .....	45
Figura 29. Siembra de unidades experimentales.....	46

Figura 30. Retape y primera aplicación del fertilizante resultante del fraccionamiento....	47
Figura 31. Rascadillo y eliminación de malezas.....	48
Figura 32. Medio aporque.....	48
Figura 33. Aporque completo.....	49
Figura 34. Controles fitosanitarios (Cfs).....	51
Figura 35. Cosecha de materiales.....	51
Figura 36. Floración.....	54
Figura 37. Rangos de senescencia.....	56
Figura 38. Acame de unidades experimentales.....	58
Figura 39. Cobertura de la planta.....	58
Figura 40. Vigorosidad de las plantas.....	60
Figura 41. Hábito de la planta.....	61
Figura 42. Severidad de tizón tardío.....	63
Figura 43. Oviposturas.....	64
Figura 44. Oviposturas (variedades).....	65
Figura 45. Oviposturas clones.....	66
Figura 46. Ninfas.....	68
Figura 47. Número de ninfas (variedades).....	69
Figura 48. Número de ninfas (clones).....	70
Figura 49. Porcentaje de punta morada en variedades.....	71
Figura 50. Porcentaje de punta morada en clones.....	72
Figura 51. Punta morada en papa.....	72
Figura 52. Número de tubérculos por planta.....	73
Figura 53. Para la variable categorías.....	76
Figura 54. Clasificación de tubérculos.....	76
Figura 55. Rendimiento (t/ha).....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . <i>Etapas fenológicas del cultivo de papa</i> .....	10
Tabla 2. <i>Requerimientos nutricionales generales para el cultivo de papa Kg/ha</i> .....	11
Tabla 3. <i>Clasificación de los tubérculos según el peso en gramos y longitud en centímetros</i> .....	13
Tabla 4. <i>Controles utilizados en el ensayo</i> .....	16
Tabla 5. <i>Grupos de insecticidas para el control psílido de la papa</i> .....	26
Tabla 6. <i>Ingredientes activos utilizados en el manejo de B. cockerelli</i> .....	27
Tabla 7. <i>Ubicación geográfica y condiciones edáficas del lote de ensayo</i> .....	30
Tabla 8. <i>Insumos, herramientas, equipo electrónico y de escritorio</i> .....	31
Tabla 9. <i>Variedades y clones utilizadas en el estudio</i> .....	32
Tabla 10. <i>ADEVA utilizada en el presente estudio</i> .....	33
Tabla 11. <i>Escalas para evaluación de la correspondiente al hábito de planta</i> .....	37
Tabla 12. <i>Productos agroquímicos utilizados en el estudio</i> .....	49
Tabla 13. <i>ADEVA para la variable porcentaje de germinación de variedades y clones</i> ....	52
Tabla 14. <i>Porcentaje de germinación</i> .....	53
Tabla 15. <i>Rangos de floración para variedades y clones</i> .....	54
Tabla 16. <i>Rangos de senescencia</i> .....	56
Tabla 17. <i>Tipos de vigores encontrados tanto para variedades y clones</i> .....	59
Tabla 18. <i>Progreso de la enfermedad tizón tardío</i> .....	63
Tabla 19. <i>ADEVA para la variable oviposturas</i> .....	64
Tabla 20. <i>ADEVA para la variable número de ninfas</i> .....	67
Tabla 21. <i>Pruebas Fridman para datos no paramétricos de la variable porcentaje de punta morada</i> .....	70
Tabla 22. <i>ADEVA para la variable número de tubérculos por planta</i> .....	73
Tabla 23. <i>ADEVA para la variable categorías</i> .....	75
Tabla 24. <i>ADEVA para la variable rendimiento (kg/ha)</i> .....	77

“INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE *Bactericera cockerelli* S. EN CINCO VARIEDADES  
MEJORADAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN BOLÍVAR CARCHI”

Autor: Calderón Pinchao Oscar Vladimir

Universidad Técnica del Norte

Correo: ovcalderonp@utn.edu.ec

## RESUMEN

La evaluación de materiales de papa, con características de tolerancia a plagas y enfermedades permite implementar nuevas estrategias de manejo de cultivo para reducir pérdidas económicas. Se evaluaron 10 genotipos de papa (*Solanum tuberosum* L.) con el fin de verificar cuál de estos materiales es más tolerante para (*Bactericera cockerelli* S.) y Tizón tardío (*Phytophthora infestans* M.). Para el estudio se utilizó un diseño de bloques completos al azar y el manejo proporcionado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, cobertura de planta, vigor de planta, hábito de crecimiento, floración, senescencia, acame, severidad de tizón tardío, ovipostura, porcentaje de punta morada, número de ninfas, rendimiento (kg/ha). Para la variable severidad de tizón tardío, la variedad 4 resulta más susceptible que la variedad 2, los clones 3 y 4 estos presentaron mayor susceptibilidad, en comparación al clon 6 Para la variable oviposturas evaluada a los 44 días después de la siembra el clon 2 presentó un incremento de 38.56% en comparación al clon 1. Para la variable número de ninfas evaluada a los 66 días después de la siembra el clon 5 presentó un incremento de 38.62% en comparación al clon 6. Para la variable rendimiento, destaca la variedad 2, con un incremento de 28.72% kg/ha más que la variedad 1 (704.17 kg/ha), el clon 4 obtuvo un incremento de 34.05% más de kg/ha que el clon 5 (572.91 kg/ha), cabe destacar que la producción final fue de tubérculos de categoría mediana y pequeña.

**Palabras claves:** evaluación, genotipos de papa, *Bactericera cockerelli*, Tizón tardío.

## ABSTRACT

The evaluation of potato materials, with characteristics of tolerance to pests and diseases, allows the implementation of new crop management strategies to reduce economic losses. Ten potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes were evaluated in order to verify which of these materials are more tolerant to (*Bactericera cockerelli* S.) and late blight (*Phytophthora infestans* M.). For the study, a randomized complete block design was drawn and the management provided by the National Institute of Agricultural Research, the variables evaluated were: percentage of germination, plant coverage, plant vigor, growth habit, flowering, senescence, lodging, severity of late blight, oviposition, percentage of purple tip, number of nymphs, yield (kg/ha). For the variable severity of late blight, variety 4 is more susceptible than variety 2, clones 3 and 4 these appeared greater susceptibility, compared to clone 6 For the oviposition variable evaluated at 44 days after sowing clone 2 presented an increase of 38.56% compared to clone 1. For the variable number of nymphs evaluated at 66 days after clone 5 presented an increase of 38.62% compared to clone 6. For the yield variable, variety 2 stands out, with an increase of 28.72% more kg/ha than variety 1 (704.17 kg/ha), clone 4 obtained an increase of 34.05% more kg/ha than clone 5 (572.91 kg/ha), it should be noted that the final production was of medium and small category tubers.

**Keywords:** evaluation, potato genotypes, *Bactericera cockerelli*, Late Blight.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo después del arroz y el trigo en términos de consumo humano (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013), aproximadamente 1500 millones de personas se alimentan de este producto. La papa se cultiva actualmente en un estimado de 20 millones de hectáreas de tierras agrícolas en todo el mundo y la producción mundial de papa representa 378 millones de toneladas. La papa ha sido recomendada como un cultivo de seguridad alimentaria que contribuye a la reducción de las constantes tasas de hambre, para 2050 la población mundial demandara 70% más de alimentos de lo que se consume actualmente (FAO, 2019).

Como manifiestan las cifras del VII Congreso Ecuatoriano de la Papa (Rivadenerira, Racines y Cuesta, 2019), para satisfacer la demanda, esta especie se ha convertido en monocultivo, utilizando el material vegetativo como semilla y sin darse cuenta de todos los problemas que acarrea trabajar con material genético infestado o contaminado. Las condiciones modernas de producción han contribuido a que el cultivo enfrente muchos problemas que ponen en peligro el bienestar económico de los productores y la seguridad alimentaria del país, debido en parte al intenso uso de pesticidas (Pumisacho y Sherwood, 2002).

En los últimos diez años, el área de cultivo de papa en el Ecuador en promedio representa 41170.4 hectáreas con una ligera tendencia a la baja en los últimos años con un mínimo de 29635, hectáreas para el 2016 y un máximo de 48999 hectáreas en el 2009 (Ministerio de Agricultura y Ganadería [MAG], 2018).

Según cifras ESPAC (2021) señala que en el año 2020 la provincia de Carchi concentra la mayor producción de papa con 40 (Tm). En tanto que en las otras provincias andinas se cosecha un promedio de 13.7 toneladas, este tubérculo cubre aproximadamente 7

800 hectáreas de suelos la provincia en mención, el cultivo de papa representa el rubro de mayor importancia en la vida socioeconómica de los agricultores.

Este cultivo es de mucha importancia en la dieta de las familias ecuatorianas con un consumo nacional de 23 kg por persona-año, este producto se puede cultivar en todas las provincias de la sierra, Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi abarcando el 89% de la producción nacional (Rivadeneira, Racines y Cuesta, 2017).

De acuerdo con la zona, la producción de una variedad es diferente, entre las variedades mejoradas que se cultivan en el Ecuador, se encuentran: INIAP –Fripapa, INIAP – Secilia, INIAP – Victoria, INIAP – Gabriela, INIAP – Estela, INIAP –Natividas, INIAP – Puca shungo, INIAP –Yana shungo, Súper chola (Mastrocola et al., 2016).

Los clones de papa en Ecuador se caracterizan por tener rendimientos promedio de entre 30 y 40 t/ha y un número de tubérculos por planta de 8 y 22, contienen altos niveles de materia seca entre 18 a 23%, la forma del tubérculo es redondo, piel rosado intenso sin manchas, con ojos superficiales, color de pulpa amarillo –crema, su período de madurez es de 110 a 135 días. Su alta productividad unida a su buena aptitud para la industria, su forma redonda, el llamativo aspecto rosado intenso y sus ojos superficiales a medios, las convierten en materiales con gran potencial desde el punto de vista comercial e investigativo, además la resistencia moderada tizón tardío (*Phytophthora infestans*, M) (Torres, 2017).

El cultivo de papa en Ecuador presenta las siguientes plagas y enfermedades: tizón tardío (*Phytophthora infestans* M), roya (*Puccinia* spp. P ), rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani* K ), pudrición seca (*Fusarium solani* F.), sarna polvorienta (*Streptomyces scabiei* L), carbón (*Thecaphora solani* B.), erwinia (*Pectobacterium carotovorum* S), gusano blanco (*Premnotrypes vorax* H.), mosca minadora (*Liriomyza hudobrensis* B), pulgones (*Macrosiphum euphorbiae*), nematodo el quiste (*Globodera pallida*) (Montesdeoca, 2005), y finalmente identificándose al insecto (*Bactericera cockerelli* S.), considerado el principal problema de producción en la actualidad (Castillo, 2019).

En el año 2013 en Ecuador se reportan los primeros focos de infección de la enfermedad conocida como Punta Morada en Papa (PMP) iniciando así la investigación para identificar el posible agente causal y su vector, logrando identificar al insecto (*Bactericera cockerelli* S.) considerado como posible vector del fitoplasma, principalmente en la provincia de Carchi, cantón Bolívar afectando económicamente a los productores de papa (INIAP, 2018).

*B. cockerelli*, es un pequeño insecto conocido como psílido de la papa o pulgón saltador del orden Hemiptera, familia Psyllidae, se alimenta del floema de las plantas tales como: papa (*Solanum tuberosum*), tomate (*Solanum lycopersicum*), ají (*Capsicum annuum*), es decir es polífago (Hansen, 2008). El insecto se considera originario del sur de los Estados Unidos, donde se dispersó a México, Centro América y parte de Sudamérica, últimamente se ha reportado en Perú, este parásito se puede reproducir con éxito en una amplia variedad de especies hospederas.

Gutierrez (2008), menciona que los fitoplasmas, tienen la capacidad de inyectar toxinas en la planta, al momento de alimentarse, lo cual provoca trastornos fisiológicos como: tubérculos aéreos, acucharamiento de los folíolos superiores, afectando el desarrollo y rendimiento de la misma, así como la calidad en la producción.

## **1.2. Problema de investigación**

En países afectados por el insecto en estudio, sobre todo los lugares con altitudes por abajo de 3 200 msnm, las plantas infectadas desde el inicio de su desarrollo pueden ser aniquiladas y los tubérculos provenientes de estas en etapas posteriores son de menor tamaño, dependiendo de la etapa de desarrollo en que las plantas sean contaminadas y el rendimiento de tubérculos puede disminuir entre 10 y 100% (Rubio,Cadena y Vázquez , 2013).

Palomo y Siverio (2017), mencionan que, debido a los múltiples síntomas que causa el insecto en plantas de papa, estas muestran disminuciones significativas en los rendimientos, los tubérculos a partir de plantas de papa infectadas por el insecto son pequeños, deformes, flácidos y tienen una piel áspera. Estos tubérculos afectados presentan, germinación temprana, brotes débiles y las plantas significativamente menores tanto en tamaño como en producción, con pérdidas que alcanzan el 80%.

Algunos agricultores de la provincia de Carchi, en el norte de Ecuador, manifiestan que habían observado síntomas de punta morada en papa (PMP) en plantas aisladas antes del 2013. Entre el 2014 y 2018 ya se reportan pérdidas totales de lotes de papa en las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha y Cotopaxi.

El cantón Bolívar, cuenta con un grupo limitado de variedades de papa donde destacan súper chola, capiro y única, las cuales no satisfacen por completo las necesidades de los productores y consumidores, destacando que en los últimos años dichas variedades han registrado pérdidas de hasta el 100% (INIAP, 2018).

Los productores de la zona presumen que sus pérdidas tan drásticas se deban a la presencia de *Bactericera cockerelli*, que viene siendo el principal problema al momento de cultivar este tubérculo y al no disponer de nuevas variedades o clones de papa que resulten más tolerantes a este vector los agricultores están optando cultivar otros cultivos [zanahoria (*Daucus carota* L), arveja (*Pisum sativum* L), trigo (*Triticum aestivum* L), cebada (*Hordeum vulgare* L), cebolla (*Allium cepa* L)]. Estos cultivos pondrían en riesgo al cultivo de mayor rubro de importancia en la vida socioeconómica de los agricultores de la zona como lo es la papa. De no estudiar el comportamiento agronómico y manejo de variedades y clones frente a *B. cockerelli* se corre el riesgo de disminuir el área productiva de papa que es de alrededor de 3500 hectáreas

Es evidente que este insecto es una grave amenaza para los cultivos de solanáceas de la región, la productividad y el acceso a los mercados se ven severamente amenazados con la aparición de *B. cockerelli*. Por lo tanto, se hace necesario contar con información que pueda ayudar a entender el comportamiento del complejo y con ello establecer las medidas necesarias para su control.

### **1.3. Justificación**

El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), considera como plaga cuarentenaria al insecto y se emiten medidas de manejo de riesgo, ante cualquier

intento de movilización de productos agrícolas relacionados, en México y Centroamérica se siembran varios tipos de ají, tomate y papa de forma, tamaño, color y sabores diversos; la amplia distribución geográfica en el país y los múltiples usos que se le dan al fruto son evidencias de la importancia socioeconómica de estos cultivos (OIRSA, 2015).

Al ser una enfermedad reciente en Ecuador, las entidades gubernamentales no cuentan con estudios o investigaciones en variedades de papa que presenten una mayor resistencia o presenten una menor susceptibilidad al ataque de este insecto, lo cual dificulta su manejo, por tal motivo la presente investigación pretende evaluar la incidencia y severidad de *Bactericera cockerelli* en cinco variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum* L.), frente a la *B. cockerelli*, para determinar así posibles variedades que contribuyan al desarrollo agrícola del país.

En el Ecuador, la escasa oferta de variedades con características adecuadas para el procesamiento, consumo y comercialización no permiten cubrir la demanda de la industria procesadora ni productora, por lo que se deben producir variedades de papas que respondan al mercado, tomando en cuenta ciertas características específicas como precocidad, producción y resistencia tanto a plagas y enfermedades (Pumisacho y Sherwood, 2002).

EL cultivo de papa en el Ecuador vincula alrededor de 88 130 productores además de 250 000 personas quienes en forma directa o indirecta están involucradas con este cultivo, siendo Carchi una de las principales provincias dedicadas a este cultivo con una participación del 45, 97% de la producción nacional (ESPAC, 2021).

La presencia de *B. cockerelli* presenta una seria amenaza para la producción del país, por lo que la actividad productiva del cultivo de papa necesita ser orientado con criterio técnico, de tal manera que exista sostenibilidad agrícola.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la incidencia y severidad de *Bactericera cockerelli* en cinco variedades mejoradas de papa (*Solanum tuberosum* L.).

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar la dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en las diferentes variedades de papa.
- Evaluar el efecto de *B. cockerelli* en el rendimiento de variedades mejoradas en el cultivo de papa.

## **1.5 Hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** Las variedades evaluadas no presentan diferencia en el comportamiento agronómico frente a *B. cockerelli*.

**H<sub>a</sub>:** Al menos una de las variedades evaluadas muestra características diferenciales frente a la infestación de *B. cockerelli*.

## **CAPITULO 2**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Importancia del cultivo de papa**

En términos globales alrededor de 7.4% de la población económicamente activa (PEA) del país, tiene al cultivo de papa como su principal medio de ingreso, por lo que se estima que la productividad se realiza en 45 mil unidades productivas, donde alrededor de 225 mil personas dependen directamente de este rubro (Chávez, 2014).

La papa es uno de los cultivos más importantes en el Ecuador por su valor económico, producción y aporte nutricional, entre las provincias de mayor producción se encuentra Carchi con un 35% de la producción nacional, el cultivo de papa se desarrolla en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, según cifras del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el 2020 se reporta un área sembrada de 24882 hectáreas con una producción de 408313 toneladas (MAG-SIPA, 2020).

#### **2.2 Descripción taxonómica de la papa**

Según Pumisacho y Sherwood (2002), la clasificación taxonómica de la papa es la siguiente:

- Reino: Plantae
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Dicotiledónea
- Orden: Solanales
- Familia: Solanaceae
- Género: *Solanum* L.
- Especie: *Solanum tuberosum* L.

#### **2.3 Descripción botánica del cultivo de papa**

Según Montaldo (2008), la planta de la papa es de naturaleza herbácea y consta de un sistema aéreo al que se le atribuyen las funciones de crecimiento, fotosíntesis y reproducción,

y un sistema subterráneo que realiza las funciones de absorción de agua, nutrientes y almacenamiento. De acuerdo con la descripción botánica, la planta consta de:

- **Los brotes**

Son pequeños tallos que se originan en las yemas de los tubérculos, mismos que toman apariencia y tamaño según el ambiente de almacenamiento, al realizar la siembra con tubérculos que presenten brotes, éstos crecen rápidamente y al emerger producen un tallo nuevo (Centeno, 2008). El color del brote está determinado por la variedad, éstos pueden ser blancos y parciales o totalmente coloreados y por lo general constituyen la parte subterránea del tallo, mientras que la parte apical da origen a las hojas y al crecimiento de la planta (Inostroza, Mendez y Sotomayor, 2009).

- **El tallo**

Dentro de este conjunto, se derivan los tallos aéreos conformados por los tallos principales, secundarios, estoloníferos y los subterráneos compuestos por estolón y tubérculo (Egúsqüiza, 2000). Los tallos aéreos son verdes y en algunos casos de color marrón-rojizo o morado, pueden ser circulares y angulares. Los tallos laterales, estolones e inflorescencias se forman a partir de las yemas axilares (Centeno, 2008).

- **La raíz**

Como menciona el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, 2013), las plantas de papa pueden germinar de un tubérculo o a través de una semilla, formando una delicada raíz axomorfa con ramificaciones laterales, donde cada brote forma raíces adventicias y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo.

- **La hoja**

La papa posee hojas compuestas y pinnadas, donde las primeras hojas pueden ser simples, una planta adulta posee hojas compuestas en par y alternadas, las cuales están dispuestas de forma alterna en el tallo formando un follaje frondoso (Pumisacho y Sherwood,

2002). Las partes que conforman la hoja son: foliolos laterales y terminales, inter-hojuela, raquis o peciolo y yema; además cumplen la función de captar y transformar la energía lumínica en alimenticia (azúcares y almidón) (Inostroza, Mendez y Sotomayor, 2009).

- **La flor**

Las flores crecen en racimos y son terminales, las mismas que son bisexuales, es decir; presentan los órganos masculinos (androceo) y femenino (gineceo) por lo que la fecundación se realiza de forma natural; la corola es pentámera (cinco pétalos) de varios colores, por lo general blanco, rojo y púrpura según la variedad y el cáliz consta de cinco sépalos (INIA, 2013).

- **El fruto y la semilla**

El fruto es una baya esférica de color verde que contiene numerosas semillas, pero en algunas variedades es ovoide o cónico con puntos blancos o pigmentados, cada fruto contiene más de 200 semillas, éstas son planas, ovaladas y pequeñas (Inostroza, Mendez y Sotomayor, 2009).

- **El estolón**

Son tallos laterales que crecen a partir de las yemas, que se encuentran bajo la superficie del suelo, mediante el agrandamiento de su parte terminal permitiendo que se formen los tubérculos, el estolón es un tallo especializado en el transporte de sustancias nutricionales desde las hojas hacia los tubérculos donde se almacenan en forma de almidón (Inostroza, Mendez y Sotomayor, 2009).

- **El tubérculo**

Inostroza, Mendez y Sotomayor (2009) manifiestan que los tubérculos comienzan a formarse a partir de los estolones, que son tallos laterales que crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales, al inicio de la floración, esto ocurre entre los 35 a 45 días

después de la siembra, los tubérculos se forman a partir de los 60 días, desarrollándose hasta cuando la planta alcanza su madurez fisiológica: esto es 90 días para variedades precoces; 110 a 120 días para variedades de ciclo intermedio y más de 120 días para variedades tardía.

- **Etapas fenológicas**

Las etapas fenológicas son los diferentes estados de desarrollo y sus características propias de cada variedad que va adquiriendo el cultivo a lo largo de su ciclo de vida.

**Tabla 1**

*Etapas fenológicas del cultivo de papa.*

<b>Etapas fenológicas</b>	<b>Siembra</b>	<b>Germinación</b>	<b>Llenado del surco</b>	<b>Floración</b>	<b>Senescencia</b>
<b>Días después de la siembra</b>	<b>0 dds</b>	<b>38 dds</b>	<b>38 a 71 dds</b>	<b>90 dds</b>	<b>124 dds</b>
					

## 2.4 Variedades de papa cultivadas en Ecuador

De acuerdo con la zona, la producción de una variedad es diferente, las mismas que se clasifican en nativas, mejoradas y silvestres, siendo las variedades nativas el resultado del trabajo y proceso de selección empírica a través de cientos y miles de años realizado por los agricultores y la naturaleza y las variedades mejoradas son el producto de una investigación minuciosa en campo y laboratorio utilizando materiales nativos y exóticos (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Entre las variedades mejoradas que se cultivan en el Ecuador, se encuentran: INIAP–Fripapa, INIAP– Secilia, INIAP–Victoria, INIAP–Gabriela, INIAP–Estela, INIAP–Natividas, INIAP – Puca shungo, INIAP –Yana shungo, Súper chola (INIAP, 2016).

Pero también el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP, 2013), señala que también se cultivan variedades nativas como: Puña, Uvilla, Superchola, Chola, Libertad, Chaucha, Alpargata, Carrizo, Bolona, Coneja, Yema de huevo, Leona Negra, Pata de Perro, Papa Pera, Calvache, Cacho, Suscaleña, Jubaleña, entre otras. Estas papas son altamente valoradas por científicos y agricultores indígenas, tanto por sus propiedades organolépticas (sabor, color, textura y forma), como por sus propiedades agrícolas, así como por la identidad cultural.

También se cultivan variedades extranjeras como son ICA–única y Diacol–capiro que son variedades colombianas generadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA, 1968).

## 2.5 Necesidades nutricionales

La corrección de la fertilidad del suelo estará sujeta a los resultados del análisis de este, posteriormente se realiza los cálculos correspondientes de elementos faltantes para la aplicación de fertilizantes y abonos correspondientes, por lo que la aplicación de los fertilizantes en los surcos se realiza a chorro continuo (INIA, 2013).

### Tabla 2.

*Requerimientos nutricionales generales para el cultivo de papa Kg/ha*

Cultivo	Elementos químicos					
	Nitrógeno N	Fosforo P	Potasio K	Azufre S	Magnesio Mg	Calcio Ca
Papa	150	60	270	23	35	120

## 2.6 Calidad genética

Para Ñustez (2010), la calidad genética de un tubérculo semilla involucra características como pureza varietal influenciadas por el medio ambiente como: resistencia a plagas y enfermedades, potencial de productividad, precocidad y resistencia a condiciones adversas de clima y suelo.

## **2.7. Manejo agronómico del cultivo**

### **2.7.1 Selección y preparación del terreno**

De acuerdo a las recomendaciones técnicas del INIA (2013), la selección del terreno es la base primordial para establecer con éxito el cultivo de papa, tomando en cuenta diferentes criterios, como el periodo de descanso que oscila entre los cuatro y cinco años, de preferencia lotes nuevos, con una capa arable que este por arriba de los 30 cm, para que estimule a una correcta formación de raíces y tubérculos, suelo con textura arcillosa de tipo negro andino, considerando el grado de pendiente que presente, por lo que es recomendable utilizar terrenos con pendientes menores a 30° donde los daños causados por heladas son menores.

### **2.7.2 Siembra**

Se considera utilizar tubérculo semillas con pesos entre 40 y 80 g, y distancias entre surco de 1.0 y 1.40 m ya que el tamaño de los tubérculos y la distancia de siembra, son factores muy importantes que están estrechamente relacionados con la producción de la papa, por otra parte, altas densidades de 1.40 m entre surco y 0.40 m entre planta producen mayor número de tubérculos de menor tamaño, obteniéndose una alta tasa de extracción de semilla que oscila desde el 65% a 70% (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **2.7.3 Retape**

Como destaca Chávez (2014). Esta actividad que se hace comúnmente en la provincia del Carchi por parte de los agricultores entre los 15 y 21 días después de la siembra. Esta labor sirve para incorporar el fertilizante complementario y para el control mecánico de

malezas, previo a una desinfección de suelo. En algunas zonas esta labor sustituye al rascadillo.

#### 2.7.4 Medio aporque y aporque

El periodo óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, de manera particular para estimular la formación de estolones y tubérculos, en general, el medio aporque debe realizarse entre 50 a 60 días y el aporque a partir de los 70 hasta los 80 días (INIA, 2013).

Por lo general el INIAP recomienda aplicar 0-0-60 y 46-0-0 al medio aporque, la fertilización complementaria debe ser en base a un análisis de suelo, por su parte el agricultor al no tener como referencia un análisis de suelo tiende a aplicar diferentes formulaciones de fertilizantes disponibles en el mercado como por ejemplo 8-20-20, 15-3-20+3, por lo que ambos manejos tienen el propósito de incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para la tuberización (INIAP, 2016).

#### 2.7.5 Cosecha

Tradicionalmente, los productores de Ecuador realizan cortes previos del follaje con el objetivo de acelerar el proceso de maduración del tubérculo, también consideran que el cultivo este apto para la cosecha cuando los tallos se viran y las hojas presentan síntomas de senescencia, sin embargo, es recomendable tomar en cuenta el fin que se le dará al tubérculo luego de la cosecha (Pumisacho y Sherwood, 2002).

#### Tabla 3.

*Clasificación de los tubérculos según el peso en gramos y longitud en centímetros.*

Denominación	Peso (g)	Longitud de diámetro mayor (cm)
Gruesa	101 a 120	7 a 8
Grande	81 a 100	6 a 6.9

Mediana	61 a 80	5 a 5.9
Pequeña	40 a 60	4 a 4.9

---

Fuente: Montesdeoca (2005).

Por eso, es necesario que el agricultor revise periódicamente el desarrollo de los tubérculos para determinar que hayan alcanzado las características necesarias para el mercado como se clasifica en la tabla número 1, por lo que se recomienda realizar la clasificación para semilla en base a sus pesos y tamaños que se detallan a continuación, donde la categoría mediana y pequeña son las más aptas para ser consideradas como semilla (Montesdeoca, 2005).

## 2.8 Plagas y enfermedades

La producción de papas en el Ecuador presenta problemas con: roya (*Puccinia* spp. P), rizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*, K), pudrición seca (*Fusarium solani* F), sarna polvorienta (*Streptomyces scabiei* L), carbón (*Thecaphora solani* B), erwinia (*Pectobacterium carotovorum* S), mosca minadora (*Liriomyza hudobrensis* B), nematodo del quiste (*Globodera pallida*), heladas, agrietamiento del tubérculo, corazón hueco, rajaduras, tizón tardío, y en los últimos años se ha detectado la presencia de *Bactericera cockerelli* S. Siendo esta última el problema principal al momento de producir este tubérculo (Montesdeoca et al., 2013).

### 2.8.1 Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

El tizón tardío (*Phytophthora infestans* L.): de acuerdo con Acuña (2008). Es una de las enfermedades más serias en el cultivo de la papa en el mundo, afecta hojas, tallos y tubérculos y se dispersa rápidamente pudiendo abarcar grandes superficies cuando las condiciones climáticas son favorables, *P. infestans* sobrevive en tejidos vivos ya sea tubérculos semilla, desechos de papas, plantas voluntarias y otros hospederos susceptibles. Desde estos tejidos infectados, el micelio crece alcanzando los brotes, cuando el micelio alcanza la parte aérea de la planta, produce las estructuras reproductivas (esporangios). Estas se producen en temperaturas bajas, acompañadas de alta humedad relativa, se requiere al menos de 12 horas en estas condiciones para que se produzca infección y entre 5 a 7 días para

desarrollar los primeros síntomas. El oomycete se dispersa por el agua de lluvia y el viento, depositándose en hojas y tallos húmedos, donde inician una nueva infección es en los sectores más bajos y húmedos de la plantación.

#### **a) Ciclo de manejo de tizón tardío**

Los síntomas más frecuentes se encuentran en las hojas y tallos los cuales presentan manchas de color marrón claro a oscuro, de apariencia húmeda, de forma irregular, algunas veces rodeadas por un halo amarillento, estos síntomas se presentan inicialmente en los bordes y puntas de las hojas, bajo condiciones de alta humedad, se forman en la cara inferior (envés) de las hojas unas vellosidades blanquecinas que constituyen las estructuras del patógeno (esporangióforos y esporangios), las lesiones se expanden rápidamente, se tornan marrón oscuro, se necrosan y causan la muerte del tejido (Pérez y Forbes 2008).

#### **Figura 1**

*Primeros brotes de tizón tardío*



El manejo integrado es el empleo de diferentes métodos de control de las enfermedades, se realiza con la finalidad de disminuir o evitar las pérdidas que ocasionan, de tal manera que el agricultor logre una mayor rentabilidad, además de evitar daños a la salud humana y al medio ambiente. Es necesario tener en consideración que los distintos métodos de control no se excluyen entre sí. Los principales componentes del manejo del tizón tardío comprenden controles genético, químico, cultural y biológico (Pérez y Forbes, 2008) (Tabla 4)

## 2.8.2 *Bactericera cockerelli* S.

En el año 2017, se reporta por primera vez la presencia del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* S. en el Ecuador y América del Sur, aunque no ha sido reportado ser el vector de fitoplasmas, se presume que *B. cockerelli* está relacionado de alguna forma en la producción de la sintomatología de PMP (Castillo, 2019).

Este es el caso del pulgón saltador, psílido, Esta plaga chupadora, encontrada originalmente en el oeste de EUA en 1909, se caracteriza por inyectar sustancias tóxicas causantes de amarillamiento de las plantas, lo cual provoca trastornos fisiológicos que afectan el desarrollo y rendimiento de la misma así como la calidad en la producción (Páramo, 2008).

- **Descripción taxonómica de la *B. cockerelli***

Estos insectos habían sido introducidos a Estados Unidos provenientes de Sudamérica. Inicialmente, esta especie fue ubicada dentro del género *Trioza* en 1901, pasando posteriormente al género *Paratrioza* en 1914 y finalmente en 2009, la ubican dentro del género *Bactericera* en la familia Triozidae, razón por la cual este insecto se denominaba comúnmente como psílido. Quedando así la siguiente taxonomía (Tamayo, Tamez, Guzmán, y Gomez, 2015).

**Tabla 4**

*Controles utilizados en el ensayo.*

Genéticos	Controles	
	Químico	Cultural
Evalúa la susceptibilidad que puede o no presentar ciertas variedades o clones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De contacto</li> <li>• Sistémicos</li> <li>• Translaminares</li> <li>• Rotación de ingredientes activos para evitar así resistencia por parte de la enfermedad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Época de siembra</li> <li>• Selección del campo</li> <li>• Eliminación de plantas voluntarias y malezas</li> <li>• Recepción de variedades y clones</li> <li>• Distancia entre plantas y surcos</li> </ul>

- 
- Aporques
  - Nutrición de las plantas
  - Riegos
  - Cosecha oportuna
- 

- Hemiptera: Triozidae
- Orden: Hemiptera
- Suborden: Homoptera
- Superfamilia: Psylloidea
- Familia: Triozidae
- Género: *Bactericera*
- Especie: *Bactericera cockerelli* S.
- **Ciclo biológico**
- a) **Huevecillos**

De forma ovoide, de color anaranjado-amarillento, corion brillante, presentan en uno de sus extremos un pequeño filamento, con el cual se adhieren a la superficie de las hojas, depositados por separado, principalmente en el envés de la hoja y por lo general cerca del borde de esta, con un tamaño de 0.32-0.34 mm de largo y 0.18 mm de ancho como se muestra en la (figura 2) (Tamayo, Tamez, Guzmán, y Gomez, 2015).

## **Figura 2**

*Huevecillos de Bactericera cockerelli*



## **b) Estadios ninfales**

Presenta cinco estadios con forma oval, aplanados dorsoventralmente, con ojos bien definidos, las antenas presentan sencillas placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales aumentan en número y son más notorias conforme el insecto alcanza los diferentes estadios, el perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo al rededor del cuerpo (Tamayo, 2014).

## **c) Primer estadio**

Según el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2015), las ninfas presentan una coloración anaranjada, las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoras; ojos notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables, la segmentación en las patas es poco visible. La división del cuerpo no está bien definida, con un tamaño de 0.40 mm de largo y 0.21 mm de ancho como se muestra en la (Figura 3).

### **Figura 3**

*Primer estadio de Bactericera cockerelli*



#### **d) Segundo estadio**

A partir de este estadio, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, la cabeza presenta un matiz amarillento, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas censorsas, los ojos presentan un color anaranjado oscuro, el tórax es de color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen visibles; la segmentación en las patas se hace notoria, Tanto el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla, y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos (OIRSA, 2015), con un tamaño de 0.52 mm de largo y 0.33 mm de ancho como se muestra en la (Figura 4).

#### **Figura 4**

*Segundo estadio de *Bactericera cockerelli**



#### **e) Tercer estadio**

En éste, la segmentación entre cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior, los ojos presentan una coloración rojiza, el tórax, presenta un tono verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax, el abdomen es de color amarillo con un tamaño de 0.80 mm de largo y 0.48 mm de ancho como se muestra en la (Figura 5) (Butler y Gonzales, 2011).

## Figura 5

*Tercer estadio de Bactericera cockerelli*



### f) Cuarto estadio

La cabeza y antenas presentan las mismas características del estado anterior, el tórax es de color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibias posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas, los paquetes alares están bien definidos. La coloración del abdomen es amarilla y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos, la separación entre el tórax y el abdomen es notoria con un tamaño de 1.18 mm de largo y 0.75 mm de ancho como se muestra en la (figura 6) (Tamayo, Tamez, Guzmán, y Gomez, 2015)

## Figura 6

*Cuarto estadio de Bactericera cockerelli*



### **g) Quinto estadio**

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida, tanto la cabeza como el abdomen presentan una coloración verde claro y el tórax una tonalidad un poco más oscura en la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sencillas placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas, los ojos adquieren un color guinda, el tórax presenta los tres pares de patas con su segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas, los paquetes alares están claramente diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos con un tamaño de 1.65 de largo y 1.23 mm de ancho como se muestra en la (figura 7) (Tamayo, 2014).

### **Figura 7**

*Quinto estadio de Bactericera cockerelli*



### **h) Adulto**

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

café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia como se muestra en la (figura 8) (Toledo, 2016).

### **Figura 8**

*Adulto de Bactericera cockerelli*



Fuente: (OIRSA, 2015).

#### **i) Adulto hembra**

Abdomen con cinco segmentos visibles más el segmento genital, este es de forma cónica en vista lateral, en la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen (OIRSA, 2015), con un tamaño de 2.8 mm de largo y 3.2 mm de ancho (incluido alas), llegando a poner un promedio de 500 huevecillos en un periodo de 21 días. Para lo cual se muestra la (figuras 9), ejemplares capturados en México.

### **Figura 9**

*Hembra adulta y segmento genital en forma cónica.*



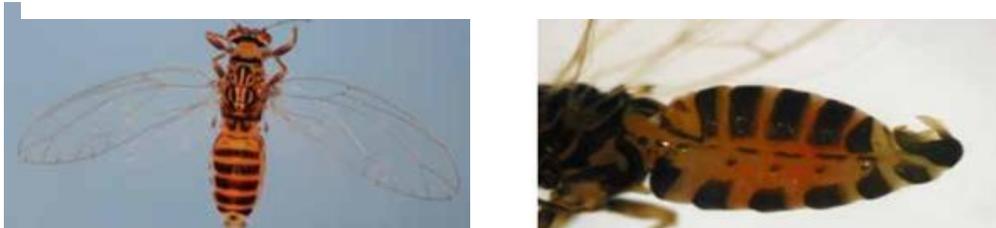
Fuente: OIRSA (2015).

## j) Adulto macho

Con seis segmentos visibles más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen los genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo (Palomo y Siverio, 2017), con un tamaño de 2.8 mm de largo y 2.9 mm de ancho (incluido alas). Se muestra la (Figura 10), ejemplares capturados en México.

### Figura 10

*Macho adulto y segmento genital*



Fuente: Antonio Marín (OIRSA, 2015).

- **Temperatura y desarrollo**

El rango óptimo de temperatura es de 21-27 °C, temperatura arriba de 32 °C es perjudicial para *B. cockerelli* porque reduce la puesta de huevos y la eclosión, 27 °C es la temperatura óptima para el insecto (Gutiérrez, 2017).

- **Trasmisión**

El psílido o pulgón saltador, *B. cockerelli*, es una de las plagas más importantes en el cultivo de papa en México, *B. cockerelli* causa daño directo al succionar la savia de las plantas e inyectar una toxina sistémica; además, ocasiona un daño indirecto al transmitir fitoplasmas (Castillo, 2019). Por otro lado, existe una relación de este insecto con el fitoplasma que causa el síndrome punta morada de la papa, en los años 2003 y 2004, la incidencia de estas enfermedades fue del 100% en la región Sur de Coahuila y Nuevo León, ocasionando pérdidas millonarias, ya que el rendimiento se redujo hasta en un 90% (López, 2013).

En México y Centro América se han detectado tubérculos de papa con manchado interno, en EUA a esta enfermedad se le ha denominado “Zebra Chip” (ZC) o rayado de la papa, los síntomas foliares se asemejan al Síndrome denominado “Punta Morada de la Papa” (PMP) o enfermedad del amarillamiento por psilidos (Gutiérrez, 2013).

En los últimos años, síntomas en plantas que inicialmente se habían atribuido a virus, fitoplasmas o incluso insectos, se han asociado a un género de bacterias del floema, denominado *Candidatus liberibacter* (Cl), este grupo comprende bacterias incapaces de crecer en los medios de cultivo utilizados actualmente, razón por la cual se utiliza el término formal *Candidatus* antecediendo al nombre del género *Liberibacter*, que procede del término latino liber (corteza), los *C. liberibacter* son bacterias Gram negativas de la clase Alphaproteobacteria, del orden Rhizobiales y de la familia Rhizobiaceae y son parásitos obligados de plantas e insectos (Palomo y Siverio, 2017).

- **Daños causados por *B. cockerelli***

Existe una gran cantidad de referencias bibliográficas sobre los efectos ocasionados por *B. cockerelli* durante la alimentación en las plantas hospedantes y su posible transmisión de enfermedades; no está claro aún, qué enfermedades transmite el vector, sin embargo, se asocia a la punta morada de la papa, por lo tanto se menciona que *B. cockerelli* causa daños directos sobre las plantas hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas, y la secreción de mielecilla y en consecuencia el crecimiento de hongos (fumaginas) los cuales obstruyen el proceso de fotosíntesis (Palomo y Siverio, 2017).

Esta enfermedad de la papa se caracteriza por síntomas que se desarrollan en tubérculos de las plantas infectadas y que consisten en un patrón rayado de necrosis en la sección transversal del tubérculo; esta necrosis se vuelve más prominente cuando los tubérculos infectados son sometidos al proceso de fritura (Munyanesca, 2012).

Este insecto puede provocar síntomas que tienen un comportamiento similar al de un virus en solanáceas como tomate u otras solanáceas, donde provoca tallos con tubérculos aéreos, hojas acucharadas, amarillentas y a veces con sales en el haz, también se presenta

encrespamiento de todos los brotes con mosaicos, clorosis o deformaciones, caída de flores, frutos deformados o sin maduración homogénea (Cuevas , 2017).

Todas las variedades comerciales de papa parecen ser susceptibles a *B. cockerelli*, y las tácticas de manejo dirigidas a controlar el insecto de la papa son a la fecha los únicos medios para manejar la enfermedad efectivamente (Munyanesca, 2012).

### **2.8.3 Estrategias de manejo**

Una serie de medidas preventivas enfocadas a evitar la introducción y la propagación de la enfermedad vienen siendo trampeo, redes entomológicas, podas, el uso de tubérculo semilla sanos, rotación de cultivos, uso de enemigos naturales, aplicación de insecticidas biológicos, prácticas culturales y el uso de variedades tolerantes, a este vector, pretenden evitar la entrada y propagación del insecto (Rivadeneira, Racines y Cuesta, 2019).

Las estrategias de manejo dirigidas contra el psílido, son los únicos medios efectivos para manejar los problemas fitosanitarios que se generan en los cultivos de solanáceas, sin embargo, las fuertes pérdidas económicas que ha causado la plaga, ocasionan que en la mayoría de los casos el control esté basado en su totalidad en el control químico haciendo a un lado la posibilidad de complementar con estrategias de control biológico donde se ha demostrado que son una buena opción de control complementaria (López, 2013).

- **Detección y monitoreo**

El monitoreo de las poblaciones del psílido de la papa y el tomate sirve para determinar su presencia y conocer la estructura de sus poblaciones; es decir, cuál es la proporción relativa de sus diferentes estados biológicos y si están presentes en una densidad de población que requiera llevar a cabo alguna acción de manejo, ya sea a nivel regional o de unidad de producción (Butler y Gonzales, 2011).

- **Muestreo de foliolo**

El muestreo se realiza dos veces por semana, se deben realizar en las orillas y en el centro del cultivo, diez hojas por sitio de muestreo, las hojas a revisar deben ser de la parte media a baja de la planta y las que estén menos expuestas, puesto que los adultos y ninfas prefieren estas zonas, la revisión debe ser minuciosa apoyándose con lupas, el muestreo es el sistema más adecuado para el monitoreo de las poblaciones de estados inmaduros (huevos y ninfas) (Butler y Gonzales, 2011).

- **Muestreo con red entomológica**

El muestreo con red de golpeo o entomológica, es la mejor herramienta para determinar la incidencia de insectos adultos dentro del cultivo. Debe de realizarse desde que aparece el follaje del cultivo, realizando dos muestreos por semana. El muestreo debe de realizarse en las orillas y en el centro de la parcela neta para determinar la invasión de la plaga (Badii, 2007).

- **Trampas amarillas**

Las trampas amarillas son efectivas para detectar poblaciones inmigrantes de insectos al cultivo y deben de colocarse desde el inicio del cultivo (Caycho, 2009).

- **Control químico**

El comité de acción sobre la resistencia a los insecticidas (IRAC, por sus siglas en inglés) ha desarrollado una clasificación de los insecticidas según el modo de acción (MoA) y promueve su uso como una de las bases más efectivas y sustentables del manejo de la resistencia a insecticidas (MRI) (IRAC, 2017). Así, esta clasificación provee a los productores agrícolas, técnicos y a todos los profesionales del sector con una guía amigable para la selección de insecticidas y/o acaricidas en los programas del MRI se hace uso de la tabla 2 (IRAC, 2017). IRAC enlista 29 grupos de modo de acción (incluyendo 52 subgrupos): de los cuales 14 de estos pueden ser utilizados para el control del pulgón saltador. Grupo y Modo de acción.

Como referencia se presenta el Tabla 5 se recomendación de insecticidas para el control químico del insecto en los cultivos de papa (*Solanum tuberosum* L), tomate (*Solanum betaceum* C) y chile (*Capsicum annuum* L) en México (IRAC, 2017).

Los ingredientes activos de los agroquímicos juegan un papel importante en la recomendación y uso de estos, ya que se puede tomar decisiones precisas al momento de su uso.

**Tabla 5**

*Grupos de insecticidas para el control psílido de la papa*

Grupo y modo de acción		Subgrupo químico o ingrediente activo
1 <sup>a</sup>	Inhibidores de la Acetilcolinesterasa.	Carbamatos
1B		Organofosforados
2 <sup>a</sup>	Bloqueadores del receptor de los canales de cloro GABA.	Endosulfan
3 <sup>a</sup>	Moduladores de los canales de sodio.	Piretroides
4 <sup>a</sup>	Agonistas de los receptores nicóticos de la acetilcolina.	Neonicotinoides
4D		Flupyradifurone
5	Modulador de los receptores alostericos nicótico de la acetilcolina	Spinosinos
6	Moduladores de los canales de cloro	Avermectinas
7C	Mímicos de la hormona juvenil	Pyriproxifen
9	Modulador de los órganos cordotomales	Pymetrozine
23	Inhibidores de la síntesis de lípidos	Derivados del ácido tetronico
28	Moduladores de los receptores de la ryanodina	Diamidas
29	Moduladores de los órganos cordotomales	Flonicamid
UN	Compuestos de modo de acción desconocido o incierto	Azaridactina

Fuente: IRAC (2017).

Es importante señalar que cada uno de los países deberá hacer uso de las materias activas autorizadas por las autoridades competentes. Este cuadro tiene como propósito informar y actualizar a los asesores técnicos y a los productores sobre las posibilidades del combate químico de *B. cockerelli* en el cultivo de papa.

**Tabla 6***Ingredientes activos utilizados en el manejo de B. cockerelli*

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>Dosis</b>
Cyromazina	17	5 g/20L
Diazinon	1 B	30 cc/20L
Xylene		
Dimetomorph		12 g/20L
Mancozeb		45 g/20L
Propamocarb hidrocloreto		30 cc/20L
Fosforo Aminoácidos		50 cc/20L
Cianocobalina		
Regulador de pH		10 cc/20L
Silicio		50 g/20L
Bifenthrin + Fipronil	3A + 2B	0.3 l/ha
Clorantriliprole + Tiametoxan	28 + 4 <sup>a</sup>	0.3 l/ha
Triflumuron	15	0.5 l/ha
Dimetomorph		12 g/20L
Mancozeb		45 g/20L
Propamocarb hidrocloreto		30 cc/20L
Lambdacialotrina + Tiametoxan	4A + 3 <sup>a</sup>	1.25 cc/l
Triflumuron	15	0.5 l/ha
Acefato (SP)		100 g/80L
Clorantriliprole + Tiametoxan	28 + 4 <sup>a</sup>	30 cc/80L
Citoquininas como Kinetin 0.01%		125 cc/80L
Aminoácidos Libres		125 cc/80L
Nitrógeno		
Ácido N-acetiltiazolidin carboxílico		
Ácido fólico		

Azufre		250 g /80L
Oxido de calcio		0.5 L / 200 L
Ácidos carboxílicos		
Diazinon		
Cobre quelatado		125 cc/80L
Manganeso quelatado		
Zinc quelatado		
Violeta de genciana		
Azufre		125 cc/80L
Triflumuron	15	0.5 l/ha
Teflubenzuron		25 cc/20L
Pyraclostrobyn		25 cc/20L
Sales de amonio		50 cc/20L
Calcantina		
Aminoacios		
Methomil		33 g/20L
Imidacloprid		25 g/20L
Lamda cyalothrin		

- **Control cultural**

Todo empieza desde la producción de plántula o tubérculo para semilla limpia del insecto plaga. Tomar en cuenta la fecha de siembra y/o trasplante acorde al diseño de un patrón de cultivos que reduzca el problema, implementar una rotación de cultivos y finalmente la destrucción de rastrojos (Kromann et al., 2017).

- **Control biológico**

Los principales depredadores que se han utilizado son el león de los áfidos (*Chrysoperla* sp.), chinche ojona (*Geocoris* sp.), y la catarinita roja (*Hippodamia convergens*). El principal parasitoide de ninfas del pulgón saltador es la avispa (*Tamarixia triozae*), la cual se ha registrado su presencia con buenos niveles de parasitismo con poblaciones nativas del parasitoide en varias regiones en México, lo cual lo convierte como un fuerte elemento del control biológico natural de esta especie (OIRSA, 2015).

## 2.9 Marco legal

La presente investigación se encuentra inmersa en leyes y artículos que rigen al estado ecuatoriano. Es así que en los artículos 13 y 14 se menciona que la población tiene derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir (sumak kawsay) (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

En el artículo 21 de la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria del 3 de julio del 2017, se indica que el control fitosanitario es responsabilidad de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD), el cual tiene como finalidad prevenir y controlar el ingreso, establecimiento y diseminación de plagas que afecten a los productos agrícolas. El control fitosanitario y sus medidas son de aplicación inmediata y obligatoria para las personas naturales o jurídicas, públicas, dedicadas a la producción, importación y exportación ya sea de planta o productos (Asamblea Nacional, 2017).

En el Plan de Desarrollo nacional 2012021 “Toda una vida” en el objetivo 3 se indica que se Garantizará los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones, siendo su finalidad proteger, cuidar y no agotar las reservas naturales como , agua, suelo, y sus entornos , ecosistemas frágiles, que son amenazadas producto de la intervención humana, de tal forma de garantizar la soberanía alimentaria basándose en buenas prácticas y principio agroecológicos (Plan Nacional de Desarrollo, 2017).

# CAPITULO 3

## MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Descripción del área de estudio

El ensayo se realizó en el sector de Pistud, parroquia Bolívar perteneciente al cantón Bolívar provincia del Carchi, en un lote cuya ubicación geográfica y propiedades del suelo se muestra en Tabla 7.

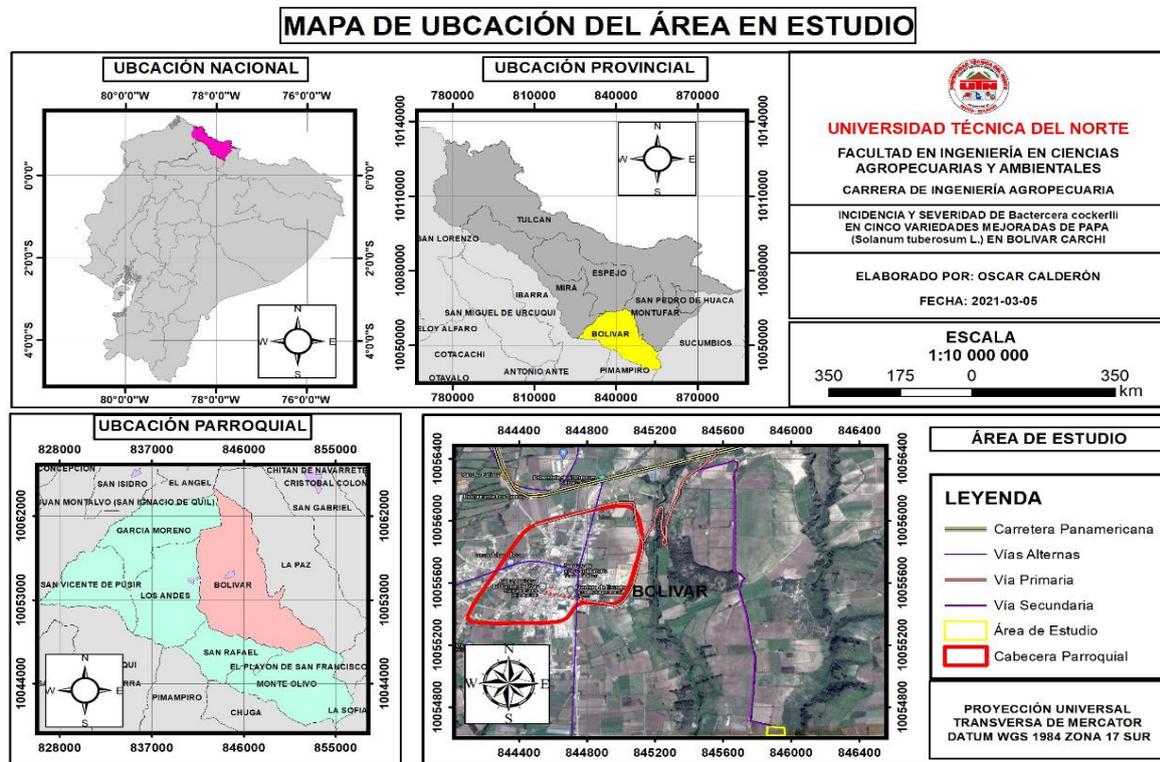
**Tabla 7**

*Ubicación geográfica y condiciones edáficas del lote de ensayo.*

<b>Geográfica</b>	<b>Medida</b>	<b>Edáficas</b>	<b>Condición</b>
Altitud	2.632 msnm	Textura	Franco-arenoso
Latitud	00°29'38'' N	Color	Oscuro
Longitud	77° - 53' - 35'' W	Topografía	15%
Temperatura	13,8 °C		
Precipitación media	805 mm/año		
Horas luz	10 – 12h		

**Figura 11**

*Ubicación del área de estudio*



### 3.2. Materiales y métodos

**Tabla 8.**

*Insumos, herramientas, equipo electrónico y de escritorio.*

Insumos	Herramientas	Equipo electrónico y de escritorio
Varietades de papa	Azadón	Libro de campo
Clones de papa	Balanza (CUMMINGSTOOL)	Hojas de papel bond
Insecticidas	Machete	Lápiz, bolígrafos, grapas
Fertilizantes: edáficos y foliares	Barreno	Cámara fotográfica (CELULAR).
Funguicidas: sistémicos y de contacto	Bomba de mochila (CÓNDOR).	Laptop (LENOVO)
Trampas amarillas	Bomba estacionaria (HONDA)	Calculadora (CASIO)
Cinta métrica	Análisis de suelo	GPS map 60 CSx (GARMIN)
Estacas		Programas estadísticos
Piola		

---

Letreros  
Botas  
Guantes  
Tanque de plástico  
Costales  
Flexómetro

---

### 3.2.1. Factores en estudio

**Tabla 9.**

*Variedades y clones utilizadas en el estudio.*

Variedad		Clones	
Código	Nombre	Código	Numeración
V1	Súper chola	C1	98 – 38 – 12
V2	INIAP- Josefina	C2	11 – 9 – 112
V3	INIAP CIP- Libertad	C3	11 – 9 – 1
V4	Capiro	C4	11 – 8 – 6
		C5	11 – 9 – 8
		C6	11 – 9 – 90

Se eligieron la primera y cuarta variedad debido a que en los últimos años vienen siendo las más cultivadas en la provincia de Carchi con un promedio de 24.9 t ha respectivamente (González, Salazar, y Monteros, 2016). Las siguientes variedades y clones son tubérculos con un alto potencial investigativo.

### 3.2.2. Diseño experimental

Se utilizó el Diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 10 materiales y 3 bloques. Los resultados obtenidos en la investigación se analizaron con el programa de análisis estadístico InfoStat versión 2018.

**Tabla 10.**

*ADEVA utilizada en el presente estudio.*

<b>F.V.</b>	<b>Gl</b>
Genotipos	9
Repetición	2
Error	18
Total	29

### **3.2.3. Características del experimento**

- Bloques: 3
- Materiales: 10
- Número de unidades experimentales: 30
- Ancho del ensayo: 26 m
- Largo del ensayo: 31 m
- Área del experimento: 806 m<sup>2</sup>

### **3.2.4. Características de la unidad experimental**

- Largo de la unidad experimental: 4 m
- Ancho de la unidad experimental: 4 m
- Área total de la unidad experimental: 16 m<sup>2</sup>
- Área total de las unidades experimentales: 480 m<sup>2</sup>
- Densidad de siembra: 40 cm × 1 m
- Número de plantas por tratamiento: 40
- Número de plantas por surco: 10
- Numero de surcos por unidad experimental: 4
- Número de plantas por parcela neta: 16
- Largo de la parcela neta: 2 m
- Ancho de la parcela neta: 3.20
- Área total de la parcela neta: 6.40 m<sup>2</sup>
- Área total de las parcelas netas: 192 m<sup>2</sup>
- Número de plantas de la unidad experimental: 40
- Número de plantas por parcela neta: 16

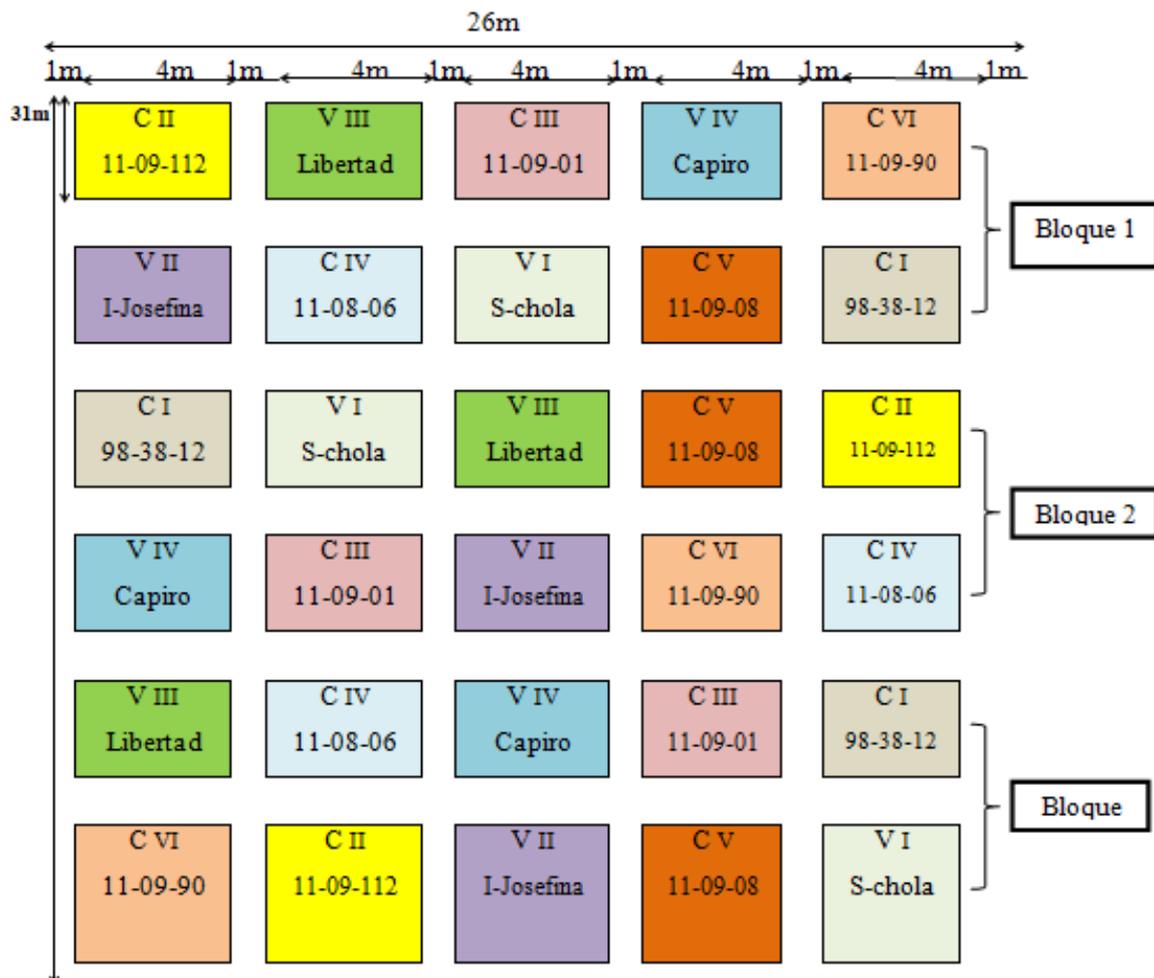
- Número total de plantas a evaluar: 480

### 3.2.6. Esquema del diseño experimental

En la Figura 12, se muestra la distribución de los tratamientos en tres bloques completos al azar.

**Figura 12**

*Esquema de distribución del ensayo*



### **3.3. Variables a evaluarse.**

#### **3.3.1 Porcentaje de emergencia.**

Esta variable se evaluó a los 38 días después de la siembra (dds) a todas las 480 plantas cuando los brotes de las semillas emergieron del suelo, donde se contó el número de plantas emergidas con relación al número de plantas sembradas y el valor se expresó en porcentaje.

#### **Figura 13**

##### *Emergencia*



#### **3.3.2 Cobertura de planta (llenado del surco).**

Esta variable se evaluó a los 71 dds, mediante los siguientes rangos tomando en cuenta la cobertura del surco con el follaje de la planta.

- 1) Regular: hasta el 50% de cobertura del surco.
- 2) Bueno: entre el 50 al 75% de cobertura.
- 3) Muy bueno: mayor al 75% de cobertura.

Donde los resultados fueron expresados en su respectivo rango.

## **Figura 14**

*Cobertura de la planta*



### **3.3.2 Vigor**

Esta variable se evaluó a los 71 dds, mediante los siguientes rangos tomando en cuenta el vigor que presente la planta.

- 1) Poco vigor.
- 2) Medio.
- 3) Vigorosa.

Donde los resultados fueron expresados en su respectivo rango.

## **Figura 15**

*Vigor de la planta*



### 3.3.4 Habito de planta

Esta variable se evaluó a los 71 después de la siembra, mediante los siguientes rangos tomando en cuenta el ángulo de desarrollo de los tallos con respecto al suelo:

**Tabla 11.** Rangos para evaluación de la correspondiente al hábito de planta.

Escala	Estado	Descripción
1	Erecta	Los tallos son casi verticales y el ángulo de inserción entre el raquis de la hoja y el tallo principal es alrededor de 30°.
2	Semi-erecta	Los tallos tienen más o menos crecimiento vertical, pero algunos tallos secundarios son más abiertos y la hoja con el tallo principal forma un ángulo de 45°.
3	Decumbente	Los tallos están más abiertos y se abren al llegar al suelo. El ángulo de inserción esta entre 60° a 90°.

Donde los resultados fueron expresados en su respectivo rango.

### Figura 16

*Hábito de la planta*



### 3.3.5 Madurez de la planta

Es la manifestación de varios caracteres tales como:

- 1) Floración (actividades de los meristemas apicales).
- 2) Senescencia (cambio de coloración de follaje).
- 3) Presencia de acame de las plantas.

Estos componentes se evaluarán a los 90, 120 y 150 días después de la siembra (dds).

### 3.3.6 Floración

Para facilitar la determinación de esta variable evaluada a los 90 dds se utilizó los siguientes rangos:

- 1) No hay botones.
- 2) Botones inician hinchamiento.
- 3) 25% de flores abiertas.
- 4) 50% de las flores abiertas.
- 5) 75% de las flores abiertas.
- 6) Floración completa.
- 7) 75% de las flores caídas.

Donde los resultados fueron expresados en su respectivo rango.

### Figura 17

*Floración de las plantas*



### 3.3.7 Senescencia

La toma de esta variable se realizó a los 124 dds utilizando los siguientes rangos:

- 1) Plantas verdes.
- 2) Hojas superiores con primeros signos de amarillamiento.
- 3) Hojas amarillentas.
- 4) 25% del tejido foliar café.
- 5) 50% del tejido foliar café.
- 6) Más del 75% del follaje café.
- 7) Planta muerta.

Donde los resultados fueron expresados en su respectivo rango.

### Figura 18

*Senescencia de las plantas*



### 3.3.8 Acame

Para la toma de esta variable se empleó los siguientes rangos:

- 1) No hay acame.
- 2) Acame.

Donde los resultados evaluados a los 150 días fueron expresados en su respectivo rango.

En función de los componentes de la madurez se calificará a la planta como:

- 1) Precoz.
- 2) Intermedia.
- 3) Tardía.

### **Figura 19**

*Acame de las plantas*



#### **3.3.9 Severidad de tizón tardío**

Para la evaluación de esta variable, las lecturas se iniciaron 16 días después de la emergencia. La primera lectura se tomó antes del inicio de la enfermedad cuando se observó los primeros síntomas. Se evaluó la severidad del tizón tardío cada 8 días en las unidades experimentales, teniendo en cuenta que si la enfermedad avanza rápidamente se puede acortar el tiempo a 4 días y si avanza lentamente cada 10 a 14 días, mediante una apreciación visual se registró el porcentaje de área foliar afectada, es decir la cantidad de follaje (hojas y tallos) que presentan lesiones de la enfermedad comparada frente a totalidad de la planta. La severidad fue expresada en valores de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE) para cada tratamiento, estos valores de ABCPE se calcularon con las lecturas obtenidas en un ciclo de evaluación, utilizando la siguiente formula (Cuesta et al; 2015):

$$ABCPE = [L1 + 2 (L2 + L3 + \dots + Ln - 1) + Ln] \times t/2$$

Dónde:

L = lectura (expresada en porcentaje).

$L_n$  = última lectura.

$L_{n-1}$  = penúltima lectura.

t = tiempo entre lecturas.

Donde los resultados se expresaron en unidades de área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE).

## Figura 20

*Severidad de Tizón tardío*



### 3.3.10 Población de *B. cockerelli* en las diferentes variedades de papa

- **Número de oviposturas**

Esta variable se evaluó a los 30 dds del cultivo hasta iniciar la floración, cada 15 días, se seleccionaron 16 plantas por unidad experimental. El conteo de oviposturas se lo realizó en tres hojas compuestas: 1 de la parte baja, otra de la parte media y la última de la parte alta de la planta. A cada planta se le observó durante 5 minutos, con el fin de detectar la presencia de huevecillos de *B. cockerelli*. Enfocándose principalmente en el envés de las hojas, ya que es aquí donde el insecto deposita sus huevecillos. El número de oviposturas se registró en los formatos establecidos por el INIAP (Anexo 1).

## Figura 21

*Número de oviposturas de *Bactericera cockerelli**



- **Número de ninfas**

Así mismo para la evaluación de la variable número de ninfas se evaluó las 16 plantas seleccionadas anteriormente, donde la primera lectura se la tomo a los 38 dds y se continuó así cada 15 días, hasta finalizar la floración en horario de 9 a 3 de la tarde. Los estadios para evaluar de las ninfas comprenden el 4 –5 estadio de desarrollo, las mismas que se registraron en los formatos establecidos.

### **Figura 22**

*Número de ninfas de Bactericella cockerelli*



- **Número de adultos**

El conteo de adultos de *B. cockerelli* se realizó en las trampas amarillas, donde el tamaño de la trampa fue de 15 x 30 cm, las primeras trampas se instalaron los 15 dds y se realizó el primer cambio y por ende el primer conteo de adultos de *B. cockerelli* a los 30 dds. Se continuó así cada 15 días hasta que la planta inicio su madures fisiológica. Los resultados fueron expresados en número de adultos por área de ensayo.

### **Figura 23**

*Número de adultos de Bactericera cockerelli*



- **Síntomas de punta morada**

Para la toma de esta variable se inició a los 30 dds, donde de una manera visual se fue detectando los síntomas más frecuentes como son clorosis, amarillamiento, acucharamiento de folíolos apicales, adormecimiento y enanismo de plantas características propias de la enfermedad denominada PMP, haciendo observaciones cada 15 días hasta que las plantas iniciaron su madurez fisiológica. Los resultados fueron expresados en % de pmp /genotipo.

### **Figura 24**

*Punta morada en papa (PM)*



#### **3.3.11 Rendimiento**

### a) Número de tubérculos por planta

Al momento de la cosecha, se registró el número de tubérculos de cada una de las plantas seleccionadas anteriormente de cada uno de los surcos de la parcela neta. Los resultados se expresaron en número de tubérculos por planta.

### Figura 25.

*Número de tubérculos por planta*



### b) Rendimiento total

Después de realizar la extracción de los tubérculos de cada una de las unidades experimentales se contabilizó el número de tubérculos por planta, mismos que se recolectaron y se pesaron, los resultados fueron expresados en t/parcela neta y t/ha.

### Figura 26

*Rendimiento total*



### c) Clasificación de tubérculos

Los tubérculos cosechados se clasificaron en cuatro clases de tamaño: gruesa (101-120 g), grande (81-100 g), mediana (61-80 g), pequeña (40-60 g) (Montesdeoca, 2005). Los resultados fueron expresados en número de tubérculos por categoría esto por cada unidad experimental.

#### Figura 27

*Clasificación de tubérculos*



### 3.4 Manejo del experimento

#### 3.4.1 .Selección del lote

El lote seleccionado para el establecimiento del ensayo tiene un suelo en el cual no se ha sembrado por más de 5 años, por lo que posee buenas características edáficas, también dispone de agua para riego.

#### 3.4.2. Análisis de suelo

Previo al establecimiento del ensayo, se tomó muestras de suelo de diferentes puntos del área a una profundidad de 20 a 30 cm, con una pala recta se realizó un corte en V y se retiró una capa de tierra de 5 cm de grosor, se mezclaron todas las submuestras y se eligió un

peso de 1 kg y este se etiqueto y la muestra fue ingresada al laboratorio de suelos, para el análisis respectivo (INIAP, 2012).

### 3.4.3 Preparación del suelo

Un mes antes del establecimiento del cultivo, se procedió a preparar el suelo, el mismo que constó de un pase de arado y dos pases de rastra de discos, luego de 15 días se repitió esta acción ya que el suelo se encontraba muy compacto. También se colocaron las primeras trampas amarillas con el fin de identificar la presencia de adultos de *B. cockerelli* dentro del área de estudio para conocer la población inicial de esta plaga.

#### Figura 28

*Instalación de trampas amarillas para el monitoreo de adultos de Bactericera cockerelli*



### 3.4.5 Formación de surcos

Esta labor se la realizó de forma manual con ayuda del azadón a una distancia entre surcos de 1m (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### 3.4.6 Selección de los tubérculos-semilla

Al momento de la recepción del tubérculo semilla, se verificó los estándares de calidad para una semilla la cual debe presentar: pesos entre 40 y 120 gr, tamaño desde 5 a 8 cm, 5 números de brotes o más y uniformidad entre categorías y color (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### 3.4.7 Siembra

En las unidades experimentales, esta labor se realizó manualmente, colocando cal agrícola a chorro continuo con el fin de regular el pH del suelo, también se realizó una fertilización de fondo incorporando el fertilizante fertipapa siembra de fórmula 10-26-13-03-10-06 a corro continuo al fondo del surco y luego tapando el fertilizante con una capa delgada de tierra y luego se depositará dos tubérculos-semillas de 60g por sitio (golpe) al fondo del surco, con una distancia de siembra de 0.40 m entre plantas (INIA, 2013). Antes de proceder al tapado de los tubérculos se realizó una desinfección al piso y al tubérculo. Luego los tubérculos fueron cubiertos con una pequeña capa de suelo para obtener una germinación y emergencia uniformes.

#### Figura 29

*Siembra de unidades experimentales*



### 3.4.8 Retape

En las unidades experimentales, esta labor se la realizo a los 15 dds, de forma manual incorporando el fertilizante que resulto el análisis de suelo y luego realizando una desinfección de este.

Los fertilizantes resultantes del análisis de suelo ya calculado para 480 m<sup>2</sup> que es el área total de las unidades experimentales fue:

- 18-46-0 = 17.28 Kg
- 10-30-10 = 28 Kg
- Sulfato de amonio = 4.32 Kg
- Muriato de potasio = 10.8 Kg

- Urea = 4.32 Kg

Conociendo que los fertilizantes se deben fraccionar se aplicó todo el 18-46-0 más el sulfato de amonio al retape y el fertilizante restante es decir el 10-30-10, muriato de potasio y la urea se deben incorporar al medio aporque.

### **Figura 30**

*Retape y primera aplicación del fertilizante resultante del fraccionamiento*



### **3.4.9 Rascadillo**

Entre las semanas cinco y seis (30-40 días), esta labor se la realizó manualmente utilizando un azadón, ya que esta actividad permitirá una mejor aireación en el suelo y así se logrará el control oportuno de malezas (Pumisacho y Sherwood, 2002).

### **Figura 31**

*Rascadillo y eliminación de malezas*



### 3.4.10 Medio aporque

En las unidades experimentales, esta labor se realizó a los 40 días después de la siembra, se realizó la aplicación del fertilizante restante, producto del fraccionamiento resultante del análisis de suelo.

Se aplicó el fertilizante 10-30-10 (28 kg), el muriato de potasio (10,8 kg) y la urea (4.32 kg), para luego cubrirlo con una capa delgada de suelo.

### Figura 32

*Medio aporque*



### 3.4.11 Aporque

Esta labor se efectuará a los 62 dds, de forma manual utilizando un azadón, colmado de tierra a los lados y entre los tallos, con el propósito de eliminar malezas, aflojar el suelo para estimular la tuberización del tubérculo (INIAP, 2013).

### Figura 33

*Aporque completo*



### 3.4.12 Controles fitosanitarios

Durante el ciclo vegetativo del cultivo se aplicaron los bactericidas, fungicidas e insecticidas necesarios para prevenir y controlar las plagas y enfermedades que afectaron a las unidades experimentales, el intervalo entre controles fitosanitarios (Cfs) fue de 11 días mejorando la capacidad de aspersión con una bomba estacionaria de 6,5 HP, con 4 boquillas para mayor presión y mejor nebulización para cubrir toda la planta, en especial el envés de las hojas, considerando la recomendación del INIAP en campo.

**Tabla 12.**

*Productos agroquímicos utilizados en el estudio.*

<b>Producto</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Grupo químico</b>	<b>Dosis</b>
Cyromazina	Cyromazina	17	5 g/20L
Diazol	Diazinon Xylene	1 B	30 cc/20L
Fórum	Dimetomorph		12 g/20L
Metadel	Mancozeb		45 g/20L

Promess	Propamocarb hidroclore		30 cc/20L
Ritzapls	Fosforo Aminoácidos Cianocobalina		50 cc/20L
Hidro 7	Regulador de ph		10 cc/20L
Waira	Silicio		50 g/20L
Kadabra	Bifenthrin + Fipronil	3A + 2B	0.3 l/ha
Voliam Flexi	Clorantriliprole + Tiametoxan	28 + 4A	0.3 l/ha
Alsystin	Triflumuron	15	0.5 l/ha
Fórum	Dimetomorph		12 g/20L
Metadel	Mancozeb		45 g/20L
Promess	Propamocarb hidroclore		30 cc/20L
Engeo	Lambdialotrina + Tiametoxan	4A + 3A	1.25 cc/l
Alsystin	Triflumuron	15	0.5 l/ha
Harvest	Acefato (SP)		100 g/80L
Volian flexi	Clorantriliprole + Tiametoxan	28 + 4A	30 cc/80L
Citoquin	Citoquininas como Kinetin 0.01%		125 cc/80L
hormosting	Aminoácidos Libres Nitrógeno Ácido N-acetiltiazolidin carboxílico Ácido fólico		125 cc/80L
Cosan	Azufre		250 g/80L
Bio extreme	calcio Oxido de calcio Acidos carboxílicos		0.5 L / 200 L
Diazol	Diazinon		
Mr 15	Cobre quelatado Manganeso quelatado Zinc quelatado Violeta de genciana		125 cc/80L
Acoidal	Azufre		125 cc/80L
Alsystin	Triflumuron	15	0.5 l/ha

Nomolt	Teflubenzuron	25 cc/20L
Comet	Pyraclostrobyn	25 cc/20L
Primebac plus	Sales de amonio	50 cc/20L
	Calcantina	
	Aminoacios	
Pollus	Methomil	33 g/20L
Kenshi	Imidacloprid	25 g/20L
	Lamda cyalothrin	

### Figura 34

#### *Controles fitosanitarios (Cfs)*



### 3.4.13 Riego

Debido a que el ensayo no presentó necesidades hídricas no se realizó esta labor ya que durante la fenología del cultivo se presentaron lluvias, lo que permitió mantener un suelo con capacidad de campo.

### 3.4.14 Cosecha

Cuando el follaje del cultivo alcance su madurez fisiológica propia de cada variedad es decir los tallos y hojas se marchiten y los tubérculos presenten la piel firme, se realizará la extracción de los tubérculos en forma manual utilizando un azadón. Los tubérculos se contabilizarán por planta y luego de recogerlos se depositarán en bolsas de yute y se pesarán para determinar su rendimiento.

**Figura 35**

*Cosecha de materiales*



# CAPÍTULO 4

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características morfológicas y fenológicas

### 4.1. Porcentaje de germinación

Los resultados del análisis de varianza indican que para la variable porcentaje de germinación evaluada a los 38 días después de la siembra, existe diferencia significativa entre los factores variedades y clones ( $F= 2.86$ ;  $gl=9,18$ ;  $p= 0.0274$ ), con un coeficiente de variación de 5.78%. (Tabla 13).

**Tabla 13**

*ADEVA para la variable porcentaje de germinación de variedades y clones.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad F.V</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Var y Clones	9	18	2.86	0.0274

En la Tabla 14, se muestra que el porcentaje de emergencia fue significativamente mayor en el material Libertad con un valor de 100%. Seguidamente están las muestras; 11-9-1, 11-9-112, 11-8-6, Súper chola y 98-38-12 que comparten datos similares con un promedio de 96.2 %. Con porcentajes intermedios están las muestras Capiro, 11-9-8 y 11-9-90 con un promedio de 92 %. Mientras que la muestra Josefina presentó el menor porcentaje de emergencia con un 86%.

En la presente investigación, el promedio total del porcentaje de germinación de las muestras de papa a las 38 días después de la siembra fue de un 94.38%, resultados que se asemejan a los obtenidos por Rubio (2015), quien evaluó el porcentaje de germinación a los 28 días después de la siembra de cuatro variedades de papa a una altitud de 3000 m.s.n.m, y obtuvo como resultado un promedio general de todos los tratamientos de 94.30% de

emergencia. Por otra parte los clones obtuvieron un mayor porcentaje de germinación en un 1.40% en relación a las variedades.

Por otro lado, Vignola, Watler, Vargas y Morales (2017), manifiesta que en el proceso de emergencia de la papa depende de ciertos factores importantes como calidad del tubérculo semilla, más no de la fertilización, cabe mencionar que al momento de la siembra la variedad 2 (Josefina) no presentó las características óptimas para su reproducción (vejes de tubérculo semilla) razón por la cual el porcentaje de germinación es 14% menos que su homóloga la variedad 3. Esto se debe a que los brotes utilizan las reservas que se encuentran en los tubérculos para poder emerger. Herrera y Cisneros (1999) por su parte señalan que para producir papa se puede utilizar tubérculos de 30g hasta 100g, siempre y cuando éstos cumplan las características de calidad para obtener emergencias uniformes.

**Tabla 14**

*Porcentaje de germinación.*

<b>Materiales</b>	<b>Código</b>	<b>% de Germinación</b>
Súper chola	V1	95
Josefina	V2	86
Libertad	V3	100
Capiro	V4	93
98-38-12	C1	94.67
11-9-112	C2	97.67
11-9-1	C3	98.33
11-8-6	C4	95.33
11-9-8	C5	92.67
11-9-90	C6	90.33

## 4.2 Floración

Las tablas de contingencia del análisis de la variable floración evaluada a los 90 después de la siembra días, indica que existe asociación con las variedades y clones ( $\chi^2=0.0192$ ).

Como se muestra en la Tabla 15, se encontró cinco rangos para floración, en el rango 1 determina que no hay botones, en el rango 2 representa que los botones inician el hinchamiento, en el rango 3 las plantas presentan el 25% de flores abiertas, en el rango 4 muestra que plantas tienen el 50% de las flores abiertas y en el rango 5 las plantas presentan el 75% de las flores abiertas.

**Tabla 15**

*Rangos de floración para variedades y clones*

Genotipos	Variedades				Clones					
	V1	V2	V3	V4	C1	C2	C3	C4	C5	C6
<b>Rangos de floración</b>	4	4	3	1-2- 3	2-5	2-3	2-3- 4	4-5	1-2	1-3- 4

La evaluación de la floración se realizó a los 90 días después de la siembra. La variedad 1 y 2 presentaron rango 4 es decir plantas con el 50% de floración. La variedad 3 presentó un rango de 3 es decir plantas con el 25% de flores. La variedad 4 mostró tres tipos de rangos 1(no hay hinchamiento), 2 (botones inician hinchamiento) y 3 (25% de floración).

## Figura 36

### Floración



El clon 1 presentó rangos 2 y 5 es decir, plantas con botones que inician el hinchamiento y plantas con el 75% de la floración. Mientras que el clon 2 presentó los rangos 2 (botones inician el hinchamiento) y 3 (25% de la floración). El clon 3 presentó tres rangos; 2 (botones inician el hinchamientos), 3 (25% de flores abiertas) y 4 (50% de flores abiertas), el clon 4 obtuvo un mejor porcentaje de floración al tener rangos de 4 (50% de flores abiertas) y 5 (75% de flores abiertas). Siendo el clon 5 quien presentó menores porcentajes de floración con rango de 1(no hay hinchamiento) y 2 (botones inician hinchamiento). Continuando con el análisis el clon 6 presentó rangos 1(no hay botones), 3 (25% de flores abiertas) y 4 (50% de flores abiertas).

De acuerdo con Pinango (2016), la variedad superchola a una altitud de 3300 msnm obtuvo como resultado un promedio de 116 días a la floración después de la siembra, a diferencia de los resultados obtenidos en la presente investigación a una altitud de 2632 msnm se obtuvo un promedio de 90 días para los clones 1 y 4 mismos que presentaron plantas con el 50% de flores abiertas. Esta diferencia se debe a que a mayor altura las plantas disminuyen sus procesos metabólicos lo que amplía su madurez fenológica mientras que a una altura menor las plantas reducen su madurez fisiológica, siendo la altura un factor muy importante en la asimilación de nutrientes para la brotación de los tubérculos semillas, emergencia y floración (Herrera y Cisneros, 1999).

Mientras que el clon C5 a pesar de ser sembrado a la misma altura que el clon C1 y C4, presentó una floración tardía, pues a los 90 días aún tenía plantas sin botones florales y plantas con botones que inician el hinchamiento, esto se explica debido a que para que inicie

el proceso de floración la planta debe contar con condiciones climáticas adecuadas como el fotoperiodo y temperatura, además este proceso está determinado por factores morfológicos como el tipo de variedad usado (Pumisacho y Sherwood, 2002). Todos estos factores influyen en acelerar o retardar el proceso de floración de un cultivo (Almekinders y Wirsema, 1991). Contrastando con lo mencionado Toledo (2016) indica que algunas variedades de papas por su precocidad no llegan a florecer, sin embargo, pueden estar iniciando la tuberización.

### 4.3 Senescencia

La Tabla de contingencia del análisis de la variable senescencia evaluada a los 124 días indica que existe asociación con las variedades y clon ( $\chi^2 = 0.0278$ ).

La Tabla 17 muestra 6 rangos, en el rango 1 las plantas permanecen verdes, en el rango 2 las plantas presentan las hojas superiores con primeros signos de amarillamiento, en el rango 3 las plantas presentan hojas amarillentas, en el rango 4 las plantas presentan 25% del tejido foliar café, en el rango 5 las plantas presentan 50% del tejido foliar café y finalmente en el rango 6 encontramos plantas con más del 75% del tejido foliar café.

**Tabla 16**

*Rangos de senescencia*

Genotipos	Variedades				Clones					
	V1	V2	V3	V4	C1	C2	C3	C4	C5	C6
<b>Rangos de senescencia</b>	2-4	2-3	3	5-6	2-3	1-3	2-4	2-3	2	2

Con relación a la senescencia el Clon 2 se caracteriza por presentar plantas que permanecen verdes y plantas que presentan amarillamiento. Los clones 5 y 6 presentaron plantas con primeros signos de amarillamiento. En la variedad 2 y los clones 1 y 4 las plantas tuvieron los primeros síntomas de amarillamiento y plantas con hojas amarillas. Por su parte, la variedad 1 y clon 3 mostraron plantas con los primeros signos de amarillamiento y plantas

con el 25% del tejido foliar café. Mientras que la variedad 3 solo tuvo plantas con hojas que presentan amarillamiento. Siendo la variedad 4 la que tuvo entre un 50% y 75% de tejido foliar café.

### **Figura 37**

#### *Rangos de senescencia*



La variedad 4 es considerada como material temprano próximo a ser cosechado, debido a que a los 149 días alcanzó su madurez fisiológica, lo que permitió la cosecha de los tubérculos. Lo cual se ajusta lo mencionado por Pumisacho y Velásquez (2009) quienes indican que la madurez fisiológica es definida por como el proceso en el cual la planta finaliza la floración la misma que inicia a partir de los 120 hasta los 180 días y es cuando el cultivo está listo para la cosecha; en variedades tempranas inicia entre los 50 y 80 días, en semitardías entre los 80 y 110 días y en tardías entre los 120 y 160 días o más, presentando principalmente un amarillamiento uniforme, caída de las hojas y por ende la muerte de la planta.

Como materiales semitardíos están la variedad 1 y clon 3, es así como la variedad 1 categorizada como súper chola, necesitó más días para su cosecha, estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos por Casanova (2016) quien a los 169 días observó que la variedad Súper chola alcanzó su madurez fisiológica. Por su parte Jaramillo (2012), indica que la variedad Súper chola suele ser el genotipo que más tarda en ser cosechado, por lo cual se lo ha tomado como indicador para diferenciar materiales de papas precoces y tardíos.

Continuando con el análisis, los resultados muestran que el clon 2 es considerado el material más tardío a cosechar, esto está explicado por Kolbe y Beckmann, (1997); Morales et al, (2011) quienes indican que cada etapa fenológica de la planta está regulada por factores genéticos, ambientales, y la interacción de estos, que permitirán que la planta de papa tenga una cosecha temprana o tardía.

#### **4.4 Acame**

Para la toma de esta variable se empleó la siguiente escala:

- 1) No hay acame.
- 2) Acame

Mediante el sistema de evaluación estándar del INIAP (2015), se observó a los 150 días que todos los materiales en estudio se ubicaron en la escala 2, es decir, presentaron acame. Esto debido a que las plantas ya cumplieron su ciclo de vida y llegaron a su madurez de cosecha, proceso en el cual las plantas proceden a amarillarse, los tallos caen al piso, cumpliendo así el proceso de acame. Esto lo confirma Constante (2020) quien menciona que el acame en la papa se determinan cuando los tallos de la papa se amarillean y se secan, provocando una muerte de forma natural y distribuyendo los fotoasimilados a los tubérculos (Allen y Scott, 1980).

Por otra parte Leal y Degiovanni (1993), afirman que el acame está determinado por factores genéticos y las deficiencias en el manejo cultural del cultivo, como: altas densidades de siembra, alta fertilización nitrogenada, alta lámina de riego y la presencia de vientos fuertes próximos a la cosecha.

### **Figura 38**

*Acame de unidades experimentales*



#### **4.5. Cobertura de Planta**

Al momento de la evaluación (71 días) todos los materiales presentaron una categoría (3) que significa muy bueno, es decir, todos los materiales presentaron un porcentaje de cobertura mayor al 75% con respecto al suelo.

### **Figura 39**

*Cobertura de la planta*



Una cobertura vegetal viva que cubre al suelo y que es temporal o permanente, es de mucha importancia. Un claro ejemplo de cultivo de cobertura es la avena negra (*Avena strigosa*), cultivo muy utilizado en la zona tropical de Brasil, esto con el fin de suprimir malezas y reducir la erosión hídrica y eólica (Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1997) misma finalidad que se consigue al tener coberturas mayores al 75% como lo es el caso de la papa, ya que al cubrir al suelo casi en su totalidad se logra una retención de humedad y una reducción de malezas mismas que son encargadas de diseminar enfermedades.

De la Casa (2007), señala que la cobertura del suelo es un determinante para estimar la producción de un cultivo, ya que al tener una buena cobertura la planta estaría generando una buena producción de fotosintatos que van hacia el tubérculo. No obstante, en el presente estudio se observa que todos los clones y variedades presentaron una buena cobertura, pero de estos solo el Clon 4 y Variedad 4 obtuvieron buenos rendimientos.

#### 4.6. Vigor de planta

La Tabla 17 de contingencia del análisis de la variable vigor de planta indica que existe asociación con las variedades y clon ( $\chi^2 = 0.0244$ ).

**Tabla 17**

*Tipos de vigores encontrados tanto para variedades y clones.*

Genotipos	Variedades				Clones					
	V1	V2	V3	V4	C1	C2	C3	C4	C5	C6
<b>Rangos de vigor</b>	3	3	3	2-3	2-3	2-3	2-3	3	2	2-3

En la Tabla 17 se observa que las variedades y clones evaluados en la presente investigación obtuvieron los rangos 2 correspondiente a plantas medianamente vigorosas y vigor 3 que representan plantas vigorosas. El ser plantas medianamente vigorosas implica que tiene una altura de 50 cm, son robustas, con follaje verde oscuro, tallos gruesos y hojas muy desarrolladas. El obtener plantas vigorosas nos indica que las plantas son de alturas de 70 cm, que cuentan con una cobertura total del suelo, son robustas de tallos gruesos y abundante follaje verde obscuro (Rivadeneira y Cuesta, 2015). El vigor en el ámbito de mejoramiento genético es un criterio de selección de progenitores de semillas de papa (Salomón et al., 2014).

Es preciso mencionar que las variedades de papa con un mejor vigor poseen una mayor área foliar, por ende, produce una mayor cantidad de fotosintatos, mismo que son indispensables como fuente de energía para el desarrollo de los tubérculos (Montero, Coraspe y Salas, 2005).

El análisis de la variable se tomó a los 71 días después de la siembra, obteniendo como resultado que las variedades con mayor vigor fueron V1, V2, V3 y el clon 4. Mientras que la Variedad 4 y los clones C1, C2, C3 y C6, presentaron plantas medianamente vigorosas (Vigor 2) y plantas vigorosas (Vigor 3). Finalmente, el clon 5 mostró solamente plantas medianamente vigorosas (Vigor 2).

Pruna, (2015) indica que para determinar el vigor de las plantas se debe tomar en cuenta características como: sanidad, cobertura del suelo, altura y diámetro de la planta. No obstante, tener plantas muy vigorosas de papa generalmente se traduce en una madurez más tardía y baja producción (Da Silva, S Pereira, DF Carvalho y Q Azevedo, 2019). Contrastando lo mencionado en el presente estudio la variedad V2 fue una planta vigorosa y además tuvo la más alta producción de papa.

#### **Figura 40**

##### *Vigorosidad de las plantas*



#### 4.7. Hábito de planta

La mayoría de materiales estudiados estuvieron en una escala 2, que corresponde a tallos semi-erectos, es decir, tallos tienen más o menos crecimiento vertical, pero algunos tallos secundarios son más abiertos, además el tallo principal y la hoja forman un ángulo de 45° (Cuesta et al., 2015).

El hábito de crecimiento del cultivo de papa varía de acuerdo a los diferentes tipos de materiales, además este proceso está relacionado con que la planta tenga una mayor proporción de tejidos meristemáticos que originan órganos de crecimientos (Toledo, 2016).

#### Figura 41

*Hábito de la planta*



Estudios realizados por Andrade (2012) quien evaluó tubérculos semillas de distinta procedencia bajo una fertilización técnica, observando que los tubérculos semillas que presentaron brotes al momento de la siembra, estas plantas mostraron mayor altura y hábito de crecimiento de tallos semi-erectos, situación evidenciada en el estudio, donde los tubérculos semillas empleados presentaron brotes y de manera fraccionada se aplicó fertilizante al momento de la siembra al medio aporque y aporque por ende, las plantas de este tratamientos presentaron los tallos más o menos con crecimiento vertical.

Es importante conocer el hábito de crecimiento de las plantas, para planificar de manera correcta las labores agrícolas que se realizará al cultivo, como: densidad de siembra, distribución de los aspersores de riego, altura del aporque, entre otros, todas estas labores

deber ir de acuerdo a la arquitectura de la planta, y su destino, ya sea este para cosecha o consumo (Molina, Santos, Agilar, 2004).

Por otra parte, a pesar de que todos los materiales obtuvieron talos semi-erectos, en cuanto a la presencia de *Bactericera Cockerelli* no existe una correlación debido a que algunas variedades tuvieron un mayor ataque de esta plaga que otras, independientemente del hábito de la planta.

#### **4.8. Severidad de tizón tardío**

En la Tabla 18, para el (AUDPC), se puede observar que la variedad 4 resulta más susceptible a (*Tizón tardío*) con 1139 unidades. Las variedades 1 y 3 son medianamente susceptibles con unidades de 479.83 y 667.83 respectivamente, siendo la variedad 2 la más resistente con 330.33 unidades. Así mismo, para los clones donde los clones 1 y 6 presentaron mayor resistencia, en comparación a los clones 2 (347.83), 3 (531.16), 4 (536.33) y 5 (409.86) los cuales son más susceptibles a esta enfermedad, cabe resaltar que los valores obtenidos no presentan ninguna unidad de medida ya que los resultados obtenidos son área adimensional es decir no tiene unidad de medida.

La variedad 4 capiro resulto ser la más susceptible para tizón tardío, corroborando esto Cahipundo, Andrade, Rivadeneira y Tello (2019) realizaron la evaluación de tizón tardío en genotipos de papa, en la cual el genotipo DIACOL Capiro presentó la mayor severidad de infección con un valor 1543,5; siendo así una variedad muy susceptible en comparación con INIAP Libertad, UCE Allipacha y Superchola que obtuvieron porcentajes menores de infección con valores de 100.63, 105.88 y 123.38 respectivamente.

Los clones que mejor respuesta presentaron ante la presencia de tizón tardío son los catalogados como moderadamente resistentes y debido a que presentan un promedio bajo de ABCPE en un 21.47% que las variedades, realizando una mayor cantidad de ensayos y pruebas se podrá liberar uno de estos como variedad resistente ante tizón tardío.

Como muestra el libro de memorias del VIII Congreso Ecuatoriano de la Papa estudios realizados con la variedad libertad, se logró identificar que esta es resistente a (*Tizón tardío*), resultados que se asemejan a los obtenidos en el presente estudio con la misma variedad donde se obtuvo 330.33 unidades de (AUDPC) (Rivadeneira, Racines y Cuesta, 2019).

Para realizar un control adecuado de tizón tardío, Pumisacho y Velázquez (2009) y Pérez y Forbes (2008), recomiendan la práctica de rotación entre principios activos de insumos agroquímicos para evitar así posibles resistencias por parte de las enfermedades.

**Tabla 15**

*Progreso de la enfermedad Tizón tardío*

<b>Área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE).</b>		
<b>Materiales</b>	<b>Código</b>	<b>Unidad</b>
Súper chola	V1	479.83
Josefina	V2	330.33
Libertad	V3	667.83
Capirro	V4	1139
98-38-12	C1	332
11-9-112	C2	347.83
11-9-1	C3	531.16
11-8-6	C4	536.33
11-9-8	C5	409.83
11-9-90	C6	308.83

## Figura 42

### Severidad de tizón tardío



## 4.9. Oviposturas

Los análisis de varianza para la variable oviposturas muestran, que existe interacción entre días después de la siembra respecto a variedades y clones ( $F= 1.65$ ;  $gl=45,2818$ ;  $p= 0.0043$ ). Para el factor variedades y clones existe diferencia significativa ( $F=2.26$ ;  $gl=9,2818$ ;  $p=0.0160$ ) independientemente de días después de la siembra. Así mismo, existe diferencia significativa entre días después de la siembra para la variable oviposturas ( $F=775.63$ ;  $gl=5,2818$ ;  $p<0.0001$ ) independientemente de variedades y clones. (Tabla 19).

**Tabla 16**

*ADEVA para la variable oviposturas*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad F. V</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Dds	5	2818	775.63	<0.0001
Var y clon	9	2818	2.26	0.0160
Dds:Var y clon	45	2818	1.65	0.0043

En la Figura 42, se observa que la ovoposición de las variedades inició a los 30 días después de la siembra con poblaciones iniciales de 7.23 huevos/ planta y tuvo su pico más

alto de infestación a los 44 días siendo la V4 la más afectada con una valor de 109.20 huevos/planta y con las menores infestaciones y compartiendo rangos estadísticos están V1 (71.79) y V2 (61.90). Continuando con el análisis de observa que a partir de los 58 días va decreciendo el número de huevecillos por planta en todas las variedades, alcanzando su pico más bajo a los 101 días, con un valor promedio de 12.56 huevos/planta, destacando así la variedad 4 que obtuvo un 35 % menos de huevecillos por planta que las demás variedades.

### **Figura 43**

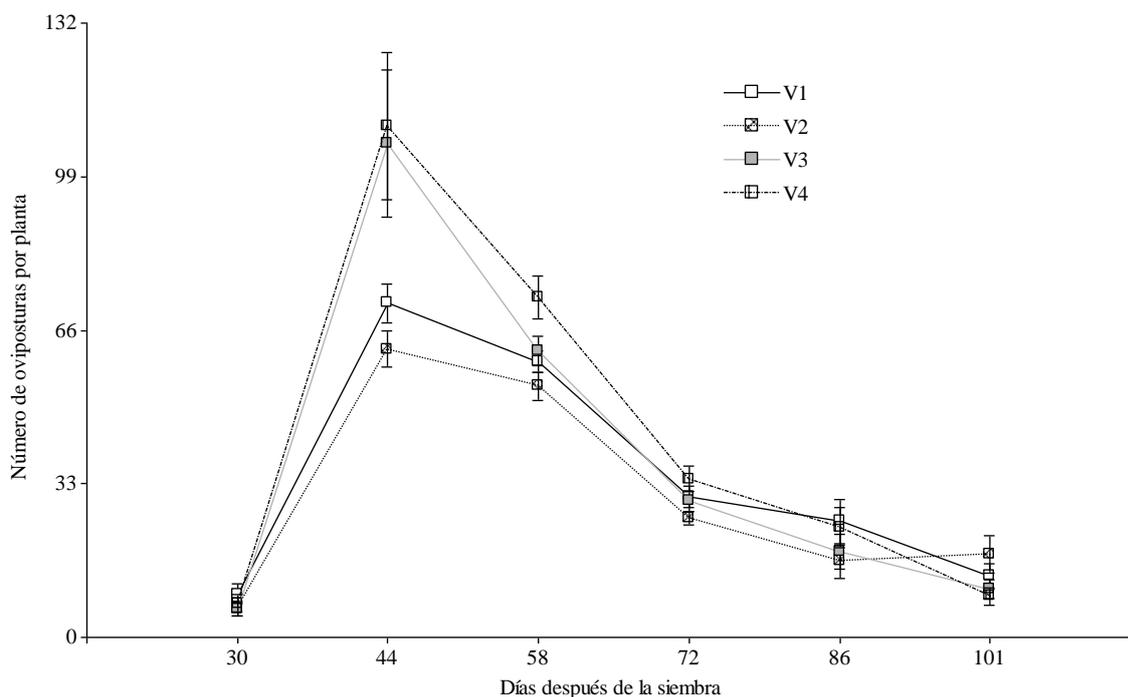
#### *Oviposturas*



Los resultados obtenidos para la variable oviposturas para los clones indican que a los 30 días el número de huevecillos por planta está en un rango de 5.42 a 9.50. A los 44 días existe la mayor población de huevecillos por planta con un promedio de 76.33, similar nivel lo encontramos a los 58 días con un promedio de huevecillos planta de 53.09. A partir de los 72 días se observa un decrecimiento, es así que se tiene un rango de 23.58 a 28.98 de huevecillos planta, a los 86 días se tiene una reducción de un 26.06% en comparación con el día 72. Alcanzando los niveles más bajos de infestación a los 101 días con rangos de 4.83 a 14.13 (Figura 43).

**Figura 44**

*Oviposturas (variedades)*

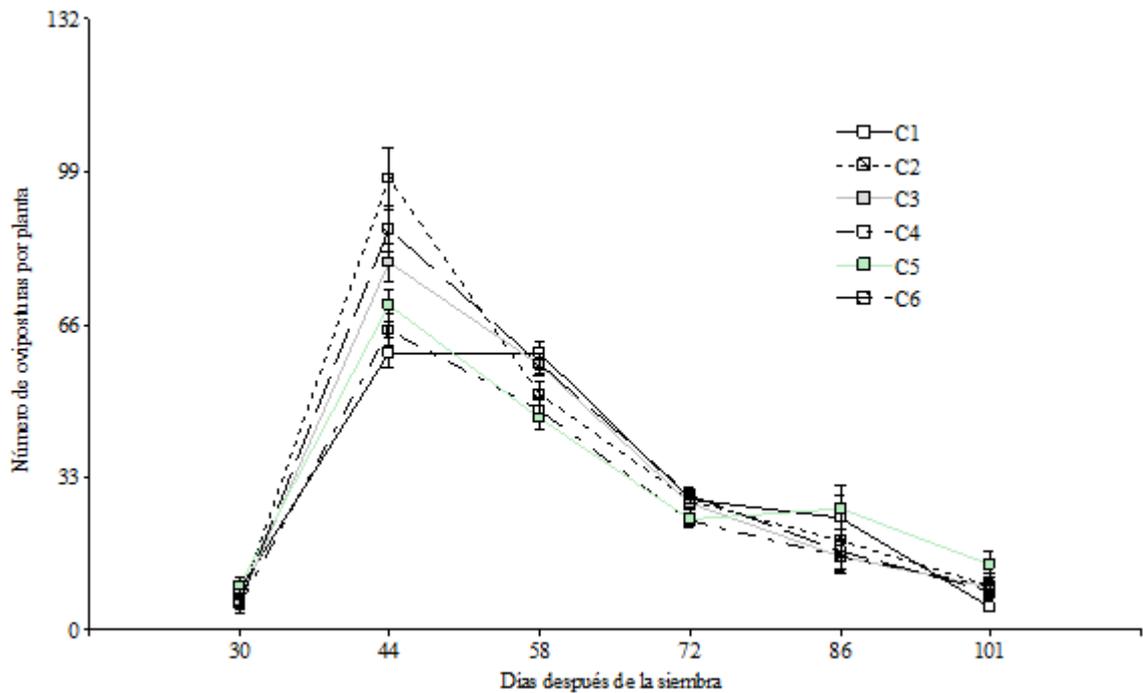


Algo similar ocurre en la investigación realizada por Quisaguano (2020) quien indica que a la semana seis después de la siembra, aparecen poblaciones iniciales de un huevo por planta, este crecimiento de huevos tuvo una tendencia progresiva, terminando el ciclo del cultivo con 20 huevos por planta.

De todos los materiales evaluados a los 44 días se observa el pico más alto de huevecillos, siendo el clon 2 presentó un incremento de del número de huevecillos por planta de un 38.56% en comparación al clon 1, así mismo, la variedad 4 presentó un incremento de 43.67% en comparación a la variedad 2, esto se debe a que en esta etapa de desarrollo del cultivo las plantas están en pleno crecimiento (aumento de masa foliar) por lo que los adultos disponen de una mayor área para ovopositar sus huevecillos, cumpliendo así una etapa más de su ciclo de vida. Uno de los factores que determina el mayor número de huevos por planta es la etapa fenológica del cultivo, desde la etapa de desarrollo vegetativo 2 hasta la tuberización, mismas etapas cuentan con una mayor área foliar, creando el ambiente propicio para las ovoposiciones (Munyanza, Crosslin y Upton, 2007 ; Goolsby et al., 2007).

**Figura 45**

Oviposturas clones



Mientras que a los 101 días se observó el menor número de huevecillos por planta, para el clon 4 el que tuvo una reducción de un 65% en comparación del clon 5, asimismo, en cuanto a las variedades, la Variedad 4 obtuvo un descenso del número de huevecillos del 50.1% en relación con la variedad 2. Las poblaciones de huevos relativamente bajas, se debe a que el control del vector se lo realizó cada 11 días fue eficiente, con decesos de la población (Figura 42). Los controles se realizaron con algunos principios activos como: bifethrin + fipronil, lamdacialotrim + tiametoxan, clorotriliprole + tiametoxan, lamdacyalotrin, acefato, Imidacropid y metomil, insecticidas que pertenecen a los grupos químicos de las piretroides, neonicotinoides, organofosforados y carbamatos, respectivamente, este control se basa en la rotación recomendada por Cuesta, et al., (2018), quienes indican la importancia de la rotación de estos ingredientes activos o grupos para el control de *B. cockerelli*.

En el estudio realizado por Cerna et al (2018) utilizaron un control químico para bactericera con los siguientes principios activos; abamectina, bifentrina, edosulfan, imidacloprid y profenofos, el mayor índice de mortalidad de bactericera fue con abamectiba

y profenofos a una dosis de 10 ppm, en el presente investigación se usaron estos dos principios activos lo cual al ser aplicados en la etapa adecuada redujeron el número de adultos y por ende el número de huevecillos por planta se redujo.

#### 4.10. Número de ninfas

Los análisis de varianza para la variable ninfas muestran que existe interacción entre días después de la siembra con variedades y clones ( $F= 1.50$ ;  $gl=45,2348$ ;  $p= 0.0287$ ). Para el factor variedades y clones no existe diferencia significativa ( $F=0.96$ ;  $gl=9,2348$ ;  $p=0.4756$ ), independientemente de días después de la siembra. Así como, existe diferencia significativa entre días después de la siembra para la variable ninfas ( $F=215.33$ ;  $gl=4,2348$ ;  $p<0.0001$ ) independientemente de variedades y clones. (Tabla 23).

En este estudio los resultados indican que en las variedades a los 38 días las el número de ninfas por planta estuvieron en un rango de 1.04 a 1.29, mismo que aumentó un 23% a los 52 días, alcanzando su punto máximo de incremento a los 66 días con un rango de 4.02 a 4.98 de ninfas por planta. A los 80 días disminuyó obteniendo un rango de 2.29 a 3.13 de ninfas por planta. Finalmente a los 94 días la población de ninfas disminuyó un rango de 2 a 2.83.

**Tabla 20**

*ADEVA para la variable número de ninfas*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad F.V</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Dds	4	2348	215.33	<0.0001
Var y clon	9	2348	0.96	0.4756
Dds:Var y clon	45	2348	1.50	0.0287
CV:89.18%				

Con respecto a los clones se registraron rangos de 0.90 a 1.15 ninfas por planta a los 38 días. A los 52 días mantuvieron un incremento promedio de 1.45. Siendo a los 66 días

cuando hubo la mayor población de ninfas con un promedio de 4.38 ninfas por planta. Desde los 80 días descendió paulatinamente a un rango de 2.29 a 3.13, llegando a los 94 días con un rango de 1.90 a 2.69 ninfas por planta (Figura 48).

Los resultados conseguidos muestran que a los 66 dds el número de ninfas alcanzó su punto máximo de ninfas por planta, llegando a presentar un incremento de 18.47% para la variedad 3 en comparación con la variedad 1, así mismo el clon 5 el cual presentó un incremento de 38.62% más de ninfas que el clon 6.

### **Figura 46**

*Ninfas*



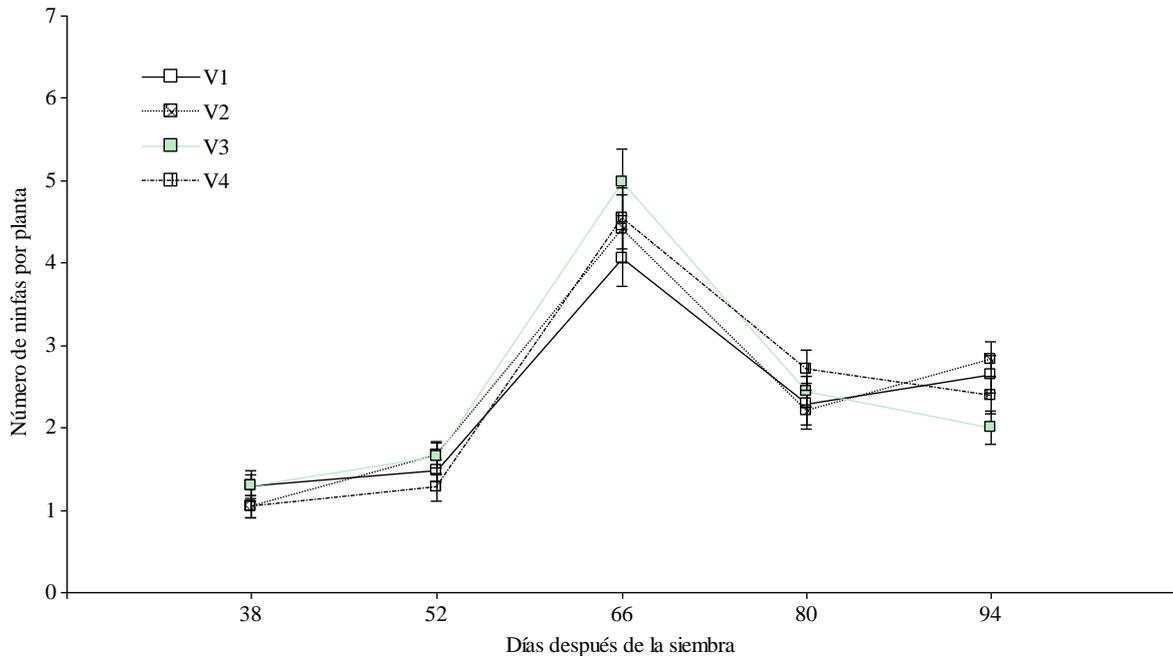
Tanto para las variedades como para los clones las primera ninfas se detectaron a los 38 días de la siembra, con poblaciones promedios de 1.65 ninfas /plantas para la variedades, en cuanto a los clones fue de 1.05 ninfas/planta, con un crecimiento progresivo de la población alcanzando su pico más alto a los 66 días. A partir de los 80 días la población de ninfas desciende. El tener poblaciones de ninfas relativamente bajas en los días 80 y 94, se debe al control oportuno del insecto vector, mostrando así que las aplicaciones de insecticidas aplicando la rotación de principios activos provocaron descensos de la población, como se explicó en la variable de ovoposición.

Estos resultados indican que la ovoposición se presentó a los 30 días después de la siembra y las primeras ninfas aparecieron a los 38 días, esto es corroborado por Hogenhout, et

al., (2008), quien explica que el periodo de incubación de los huevos es alrededor de los 8 días.

**Figura 47**

*Número de ninfas (variedades)*



Rubio et., al (2006) en su investigación en el cultivo de papa obtuvieron resultados de 35 ninfas planta, así mismo en otro estudio realizado por Carter (1950) obtuvo 25 ninfas por planta, cantidades suficientes para causar sintomatología de punta morada en la planta de papa.

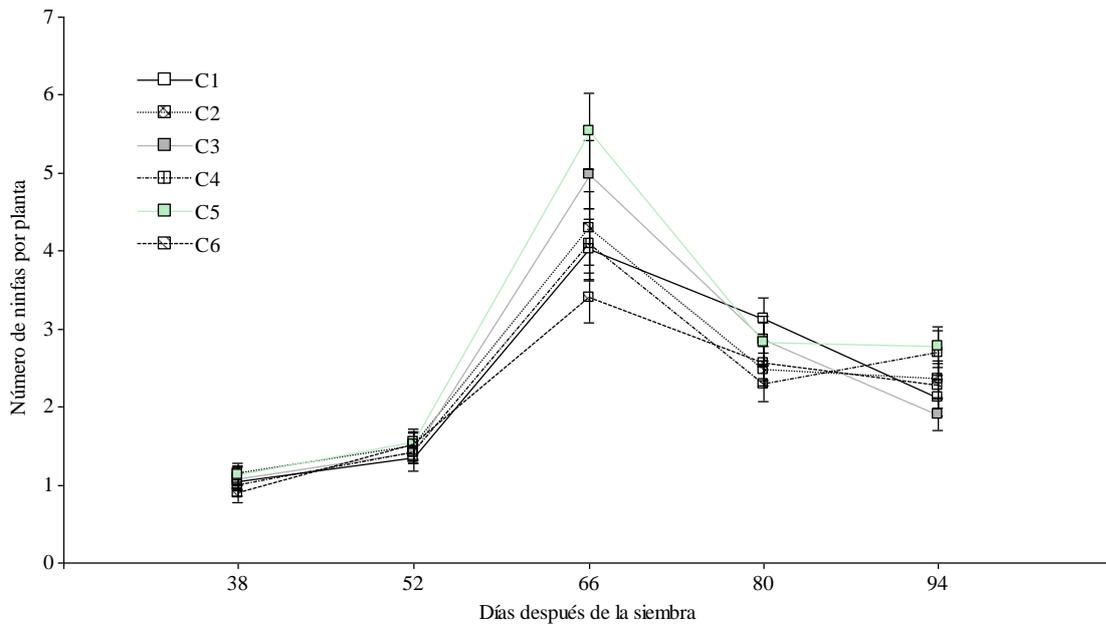
Una vez identificado el eslabón más débil de la cadena de reproducción de *B.cockerelli* (huevecillos), se pudo realizar un manejo integrado de plagas y enfermedades y controles fitosanitarios efectivos con el fin de mitigar y eliminar la mayor parte de huevecillos presentes, por ende el número de ninfas se verá reducido considerablemente, como se pudo lograr en el presente ensayo.

Toledo (2014), indican que para el manejo de *B.crockerelli* con insecticidas químicos debe tener un plan de rotación de principios activos, puesto que se ha visto que este insecto gana resistencia fácilmente. Esta resistencia es generada debido a que habrá individuos genéticamente resistentes a ciertas moléculas específicas de insecticidas, del ser el caso de

usar el mismo producto siempre, hay una alta posibilidad de que los individuos resistentes se multiplique y ataque a la planta.

**Figura 48**

*Número de ninfas (clones)*



#### 4.11. Porcentaje de punta morada

Las pruebas Friedman para datos no paramétricos indican que existe interacción entre clones y variedades para los días a la aparición de síntomas de punta morada, y así determinar la variable porcentaje de punta morada (ppm), ( $T^2=1.50$ ;  $p=0.0320$ ). (Tabla 21).

**Tabla 17**

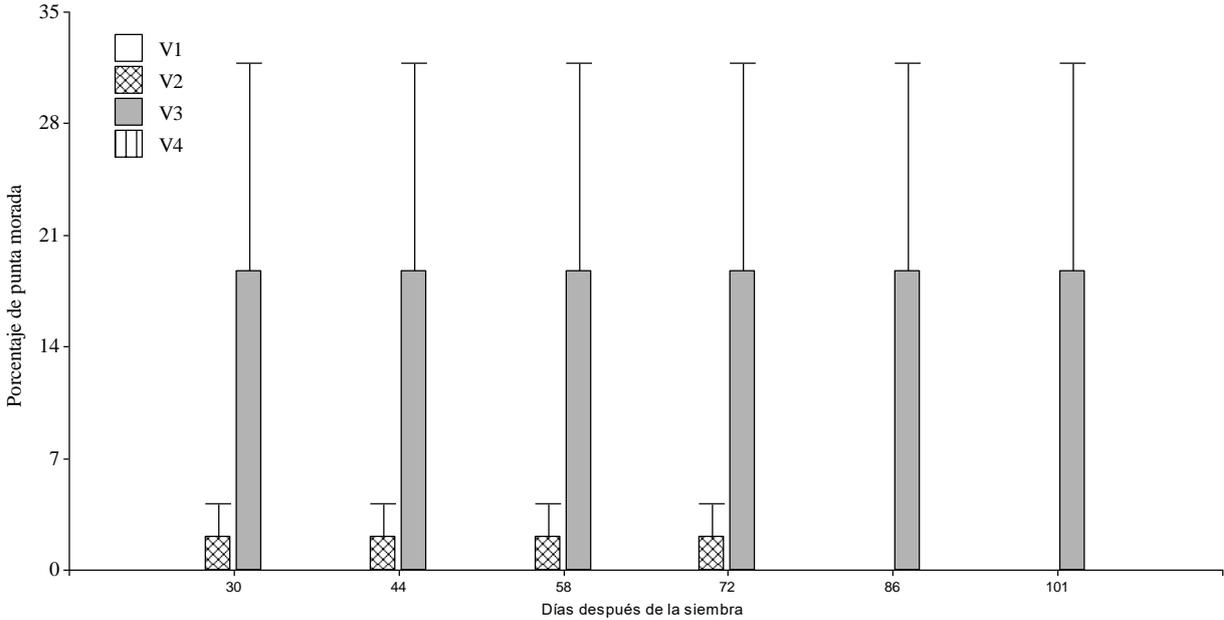
*Pruebas Fridman para datos no paramétricos de la variable porcentaje de punta morada*

$T^2$	$P$
1.50	0.0320
CV:287.21%	

En la Figura 44, se muestra que a los 30, 44, 58, 72, 86, 101 días, la variedad 3 presenta el mayor porcentaje de plantas con punta morada con un valor de 18.75% en comparación con las variedades 1 y 4 que no presentaron ningún caso de esta enfermedad. Así mismo, las plantas de la variedad 2 evaluadas a los 30, 44, 58,72 días presentaron un 2.08% de plantas enfermas en comparación a las variedades 1 y 4.

Siguiendo con el análisis la Variedad 3 es la más susceptible a la presencia de la punta morada, lo cual está relacionada a que de la misma manera tuvo un alto índice de huevecillos y ninfas de bactericera, corroborando con esto Gutierrez et al (2013), indican que la transmisión de punta morada es ocasionada por insectos vectores y diseminados por propagación de semillas infectadas, siendo un saltahoja el vector principal de la punta morada en papa (Munyaneza, Crosslin y Upton).

**Figura 49**  
*Porcentaje de punta morada en variedades*

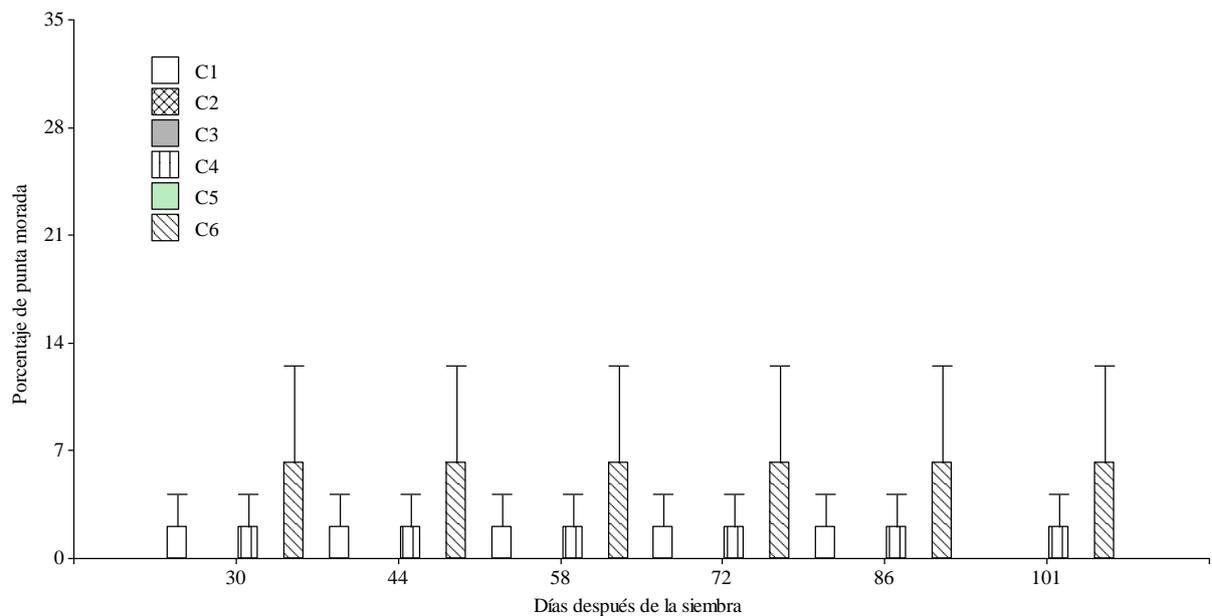


En la Figura 45, se muestra para los clones evaluados que a los 30, 44, 58,72, 86, 101 dds, el clon 6 presento un 6.25% de plantas con punta morada en comparación a los clones 2, 3 y 5. Por otro lado, los clones 1 y 4 estos presentaron un 2.08% de plantas con punta morada.

Los resultados obtenidos tanto para variedades y clones muestran que una vez infectado el material, los síntomas y signos se hacen presentes durante todo el ciclo del cultivo, como se pudo notar en el presente estudio que la variedad 3 y el clon 6 fueron en los que mejor se evidenciaron los síntomas más frecuentes de la punta morada como son clorosis, amarillamiento, acucharamiento de folíolos apicales, adormecimiento, enanismo de plantas y senescencia temprana después de la floración (Castillo, Palmetri, Bustamante y Bertaccini, 2018). Asimismo, Melgoza, León, López, Hernández, Valverde y Garzón (2018), mencionan que las plantas también pueden presentar una sobre brotación de yemas con tallos delgados que florecerá pero generará tubérculos pequeños.

**Figura 50**

*Porcentaje de punta morada en clones*



Dependiendo de la etapa de desarrollo en que las plantas sean contaminadas y el rendimiento de tubérculos puede disminuir entre 10 y 100% Carrillo (2013). Información que concuerda a la obtenida en campo donde los materiales que presentaron las características de punta morada disminuyeron tanto tamaño como el rendimiento. Donde el clon 6 tuvo una disminución de 21.76% a su homólogo el clon 4, así también para la variedad 3 que obtuvo una disminución de 21.66% en su rendimiento en comparación a la variedad 2 que obtuvo un rendimiento de 2964.06 kg/ha.

## Figura 51

*Punta morada en papa*



**Variables de producción**

### 4.12. Número de tubérculos por planta

Los resultados del análisis de varianza indican que para la variable número de tubérculos por planta existe diferencia significativa entre variedades y clones ( $F= 2.05$ ;  $gl=9,464$ ;  $p= 0.0323$ ), con un coeficiente de variación de 50.14%. (Tabla 27).

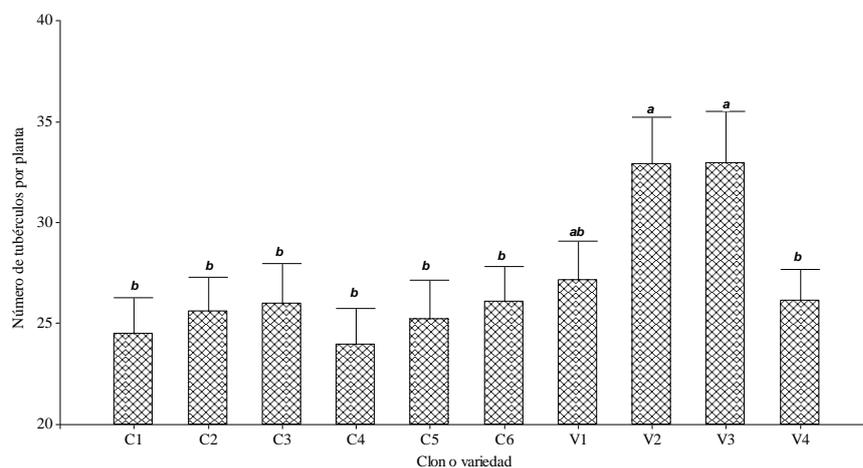
**Tabla 22**

*ADEVA para la variable número de tubérculos por planta.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de Libertar F.V</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Var y Clones	9	464	2.05	0.0323
CV: 50.14%				

## Figura 52

*Número de tubérculos por planta*



Los resultados presentados en la Figura 50, muestran las diferencias significativas entre variedades y clones, donde la variedad 1 produjo 27.17 tubérculos/planta, la variedad 2 produjo 32.91 tubérculos/planta, la variedad 3 produjo 32.94 tubérculos/planta, la variedad 4 produjo 26.13 tubérculos/planta. Para los clones se obtuvo los siguientes resultados el clon 1 produjo 24.51 tubérculos/planta, el clon 2 produjo 25.58 tubérculos/planta, el clon 3 produjo 26 tubérculos/planta, el clon 4 produjo 23,98 tubérculos/planta, el clon 5 produjo 25.23 tubérculos/planta y finalmente el clon 6 produjo 26.08 tubérculos/planta.

Destacando así la variedad 3 con un promedio general de 32.94 tubérculos/planta y un 20.67% más de tubérculos que la variedad 4 misma que presentó un promedio de 26.13 tubérculos/planta. Así mismo para el clon 6 el cual incrementó un 8.05% de tubérculos en comparación a su homólogo el clon 4 el cual obtuvo una media de 23.98 tubérculos/planta.

Estudios realizados por Calderón (2010), evaluando densidades de siembra con la variedad superchola, obtuvo un promedio de 45 tubérculos/planta, a lo que concluyó que al establecer una distancia de siembra baja, la producción será mayor con tubérculos de menor tamaño, lo que coincide con los resultados reflejados en el presente estudio donde, los materiales proporcionados por el INIAP produjeron mayor cantidad de tubérculos de menor tamaño utilizando una distancia de siembra de 0.40 m entre plantas.

Por su parte Garzón (2014), estudió el efecto de cuatro categorías de semilla en el rendimiento de papa con la variedad superchola en la parroquia de Licán Riobamba a una altitud de 2830 msnm, con densidades de siembra de 0.40 m x 1.0 m obteniendo un promedio de 35 tubérculos/planta, en la presente investigación se empleó la misma densidad donde la variedad 3 INIAP CIP – Libertad alcanzó un promedio de 32.94 tubérculos/planta. Las semillas obtenidas presentaron características favorables para seguir siendo cultivadas por lo que se trasladaron al el INIAP Santa Catalina.

#### **4.13. Categorías**

Los análisis de varianza para la variable categorías muestran que existe interacción entre variedades y clones ( $F= 2.85$ ;  $gl=27,1862$ ;  $p <0.0001$ ). Para el factor categoría existe diferencia significativa ( $F=543.75$ ;  $gl=3,1862$ ;  $p<0.0001$ .), independientemente de variedades

y clones. Así como, existe diferencia significativa entre variedades y clones para la variable categoría ( $F=6.91$ ;  $gl=9,1862$ ;  $p<0.0001$ ) independientemente de categorías (Tabla 25).

En la figura 51, se indica que una vez realizada la prueba de Fisher al 5% para la interacción entre variedades, clones y categorías, los resultados muestran que dentro del manejo (INIAP) los tubérculos de categoría pequeña sobresalen del resto de categorías presentando un promedio de 14.94 (tubérculos/planta).

Evidenciando la mención realizada por (Wiersema, 1987) quien evaluó distancias de tubérculos para la producción de semilla, obteniendo como resultado mayor cantidad de tubérculos de categoría pequeña, concluyendo que a menor distancia de siembra se obtiene mayor cantidad de tubérculos pequeños (6-22 tubérculos pequeños). Resultados que concuerdan con los obtenidos en la presente investigación, donde se obtuvo 18.06 tubérculos para la variedad 1, 16.63 tubérculos para la variedad 2, 20.10 tubérculos para la variedad 3, 12.40 tubérculos para la variedad 4, 13.45 tubérculos para el clon 1, 14.02 tubérculos para el clon 2, 14.15 tubérculos para el clon 3, 11.04 tubérculos para el clon 4, 14.83 tubérculos para el clon 5 y 14.79 tubérculos pequeños para el clon 6.

Montesdeoca (2005), indica que los tubérculos entre 40 y 80 g (categoría pequeña y mediana respectivamente) son ideales para semilla, dado que los tubérculos pequeños tienen más yemas por unidad de peso y por ello producen más tallos, mientras que los tallos de los tubérculos-semilla grandes crecen más rápido y poseen mayor capacidad de rebrote, lo que es ventajoso si las condiciones al momento de siembra son adversas. En este ensayo se obtuvo mayor producción de tubérculos de categoría pequeña con un promedio general de 14.94 tubérculos y categoría mediana con 8.74 tubérculos, siendo estos tubérculos ideales para propagación de papa.

**Tabla 23**

*ADEVA para la variable categorías.*

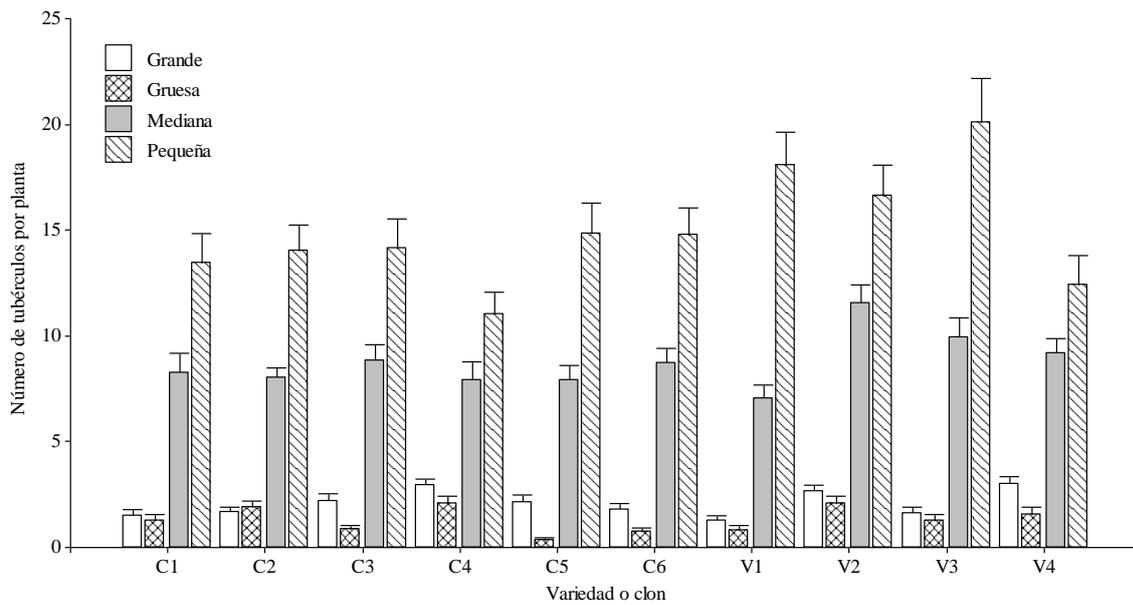
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad F.V</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
-----------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	----------------	----------------

Var y clon	9	1862	6.91	<0.001
Categoría	3	1862	543.75	<0.001
Var y clon: categoría	27	1862	2.85	<0.001

CV:120.06%

**Figura 53**

*Para la variable categorías*



**Figura 54**

*Clasificación de tubérculos*



#### 4.14. Rendimiento (t/ha)

Los resultados del análisis de varianza indican que para la variable rendimiento (kg/ha) existe diferencia significativa entre variedades y clones ( $F=3.05$ ;  $gl=9,18$ ;  $p=0.0210$ ), con un coeficiente de variación de 31.97%. (Tabla 28).

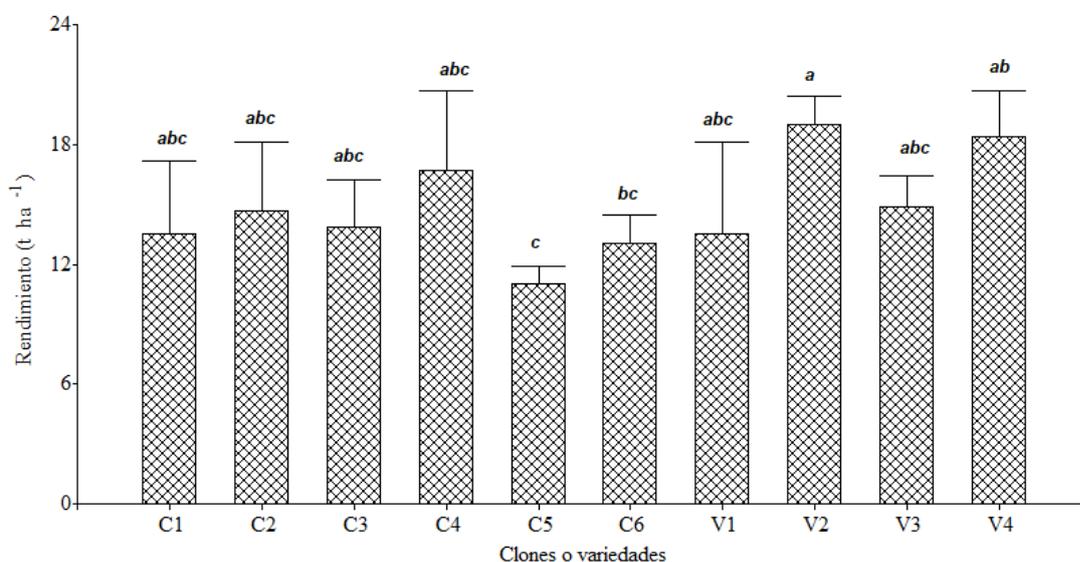
**Tabla 24**

*ADEVA para la variable rendimiento (kg/ha).*

Fuentes de variación	de Grados de libertad F.V	de Grados de libertad Error	de Valor F	Valor P
Var y Clones	9	18	3.05	0.0210
CV: 31.97%				

**Figura 55**

*Rendimiento (t/ha)*



En la Figura 52, se muestra que la variedad que obtuvo el mayor rendimiento fue V2 con un valor de 18.97 (t/ha). Un rendimiento similar lo obtuvo la variedad 4 con 18.37 (t/ha). Con rendimientos menores y compartiendo rangos estadísticos similares están la variedad 1 (13.52 t/ha) y variedad 3 (14.86 t/ha).

Monteros, et al., (2017) realizaron una investigación sobre el comportamiento agronómico de las variedades INIAP Josefina, INIAP- Libertad, Superchola y Capiro y obtuvieron rendimientos de 27.8 t/ha, 31.8 t/ha , 25.51 t/ha y 17.45 respectivamente, de igual forma, López y Peñaherrera (2017), en su investigación sobre la multiplicación y promoción de la variedad INIAP Libertad, obtuvieron rendimientos de 25 a 48 t/ha, mientras que Cuesta et al. (2017) y Yumisaca et al., (2017), obtuvieron para la variedad INIAP Josefina rendimientos de 30 a 36 t/ha.

De acuerdo con el CIP (2011), en Ecuador l variedad Capiro ha logrado obtener rendimientos de 35 a 40 t/ha. Con estos antecedentes, se puede indicar que, esta investigación obtuvo producciones muy bajas en relación con lo encontrado por el INIAP y el CIP, con una variación promedio de 15.36 t/ha, demostrando así que la presencia de *B. cockerelli* si afectó al cultivo de papa.

Asimismo, para los clones notamos que el clon 4 obtuvo un rendimiento alto con un valor de 16.68 t/ha. Con rendimientos intermedios y con valores estadísticamente similares están los clones 1 (13.50 t/ha), 2 (14.64 t/ha), 3 (13.87 t/ha) y 6 (13.05 t/ha) Finalmente, el clon que obtuvo el rendimiento más bajo fue el C5 con un rendimiento de 11 (t/ha).

El bajo rendimiento de la Variedad 3 se debe a que la misma tuvo un alto índice de punta morada con un valor de 18.75%, Rubio et al. (2013), reportan que se puede disminuir entre un 10 y 100% del rendimiento de la papa por efecto de la punta morada. Sin embargo, esta variedad obtuvo plantas muy vigorosas, a pesar de tener mayor porcentaje de punta morada, contrastando lo mencionado (Cuesta et al., 2020; Rubio et al., 2013; Monteros et al, 2021), quienes resaltan que las plantas afectadas con punta morada reducen significativamente su tamaño en un 25%, presentan enanismo y disminución de vigor.

El clon 5 obtuvo el menor rendimiento entre clones y variedades, sin embargo, este no tuvo ningún porcentaje de punta morada, por lo cual Andrade (1998), menciona que el rendimiento de la papa depende de la variedad y de factores controlados por el productor tales como: calidad de semilla, manejo de cultivo, cosecha y clasificación; cabe destacar que la

producción final fue de tubérculos de categoría pequeña razón por la cual se obtuvo un rendimiento parcialmente bajo.

En esta investigación la variedad 2, presentó un mayor rendimiento de 28.72% de t/ha en relación a la variedad 1 la cual obtuvo un promedio de 13.52 t/ha. Mientras que el clon 4 obtuvo un rendimiento de 34.05% más de t/ha que el clon 5 el cual obtuvo 11 t/ha. Además, cabe recalcar que la variedad 2 y el clon 4, presentaron un menor ataque de huevos y ninfas de *B. cockerelli*, por ende, tuvieron un bajo porcentaje de punta morada permitiéndoles así un mayor rendimiento en comparación con el resto de variedades y clones. Con esto coinciden Paucar., et al (2021) quienes indican que una menor infestación del insecto genera un menor grado de punta morada y por ende hay un mayor rendimiento.

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

La dinámica poblacional de *Bactericera cockerelli* en todos los materiales evaluados fueron similares, lo que indica que el hemíptero ataca al cultivo de papa independientemente de la variedad o clon que se siembre. La mayor cantidad de huevos se encontraron a los 44 días en la variedad 4 con 109.90 huevos / planta y el clon 2 presento 97.35 huevos / planta. En cuanto a las ninfas la variedad 3 y el clon 5 resultaron más afectados con 4.98 ninfas/planta esto a los 66 dds. Mientras que para la punta morada provocada posiblemente por *Bactericera cockerelli* S, se observó que una vez que aparecen los síntomas de la infección esta estará presente durante todo el ciclo de cultivo como se pudo constatar en las variedades 2 y 3, así mismo, en los clones 1,4 y 6.

En lo que respecta al rendimiento de papa (t/ha), se confirmó que la presencia de *B. cockerelli* varió los rendimientos de todos los materiales evaluados en comparación a los obtenidos por el INIAP. La variedad 2 y el clon 4 presentaron los mejores rendimientos a diferencia de los demás materiales evaluados con promedios de 18.97 (t/ha) y 16.68 (t/ha) respectivamente. Sin embargo, estos materiales tuvieron el menor número de tubérculos planta, pero obtuvieron papas de categoría grande. Mismos materiales presentaron una reducida presencia de ninfas y huevos, lo cual ayudó a que tenga menores síntomas de punta morada y su producción sea alta en comparación del resto de variedades y clones.

La mayoría de variedades de papa evaluadas si mostraron características diferenciales frente a la infestación de *B. cockerelli* a excepción de la variedad V2 pues mostró un buen comportamiento al ataque de este insecto, debido a que observó la ausencia síntomas de punta morada. Mientras que el resto de los materiales si presentaron síntomas de la enfermedad siendo la variedad 3 y el clon 6 en los que mejor se evidenció los síntomas más frecuentes del ataque del insecto y por ende el desarrollo de los síntomas de punta morada con valores de 18.75 % y 6.25% respectivamente.

## **5.2. Recomendaciones.**

Tomar medidas preventivas para el control y manejo de plagas y enfermedades realizando desinfecciones al suelo a la siembra, rotación de productos al momento de realizar la aplicación, medio aporque y aporque para evitar daños posteriores en la planta y tubérculos con el fin de promover el correcto desarrollo en la fenología del cultivo.

Realizar estudios sobre la época de aplicación de los insecticidas y la influencia de la fertilización nitrogenada en la presencia de huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli*.

Realizar investigaciones sobre controlados biológicos que puedan ser integrados en el MIP de *Bactericera cockerelli*.

## Bibliografía

- Acuña, I. (2008). Manejo integrado de tizón tardío y estrategias de control químico. Instituto de Investigaciones Agropecuaria (INIA), Chile, <https://tizon.inia.cl/assets/boletines/62manejo%20integrado%20del%20tizón%20tardío%20y%20estrategias%20de%20control%20químico.pdf>.
- Agropecuaria, S. D. (2018). Ministerio de Agricultura y Ganadería. [sipa.agricultura.gob.ec](http://sipa.agricultura.gob.ec)
- Ganadería, M. d. (2016). MAG. [sipa.agricultura.gob.ec](http://sipa.agricultura.gob.ec).
- Agropecuarias, I. A. (2016). catálogo de variedades de papa en Ecuador. [repositorio.iniap.gob.ec](http://repositorio.iniap.gob.ec)
- AGROPECUARIAS, I. D. (2013). Antecedentes técnicos para el cultivo de papa. [biblioteca.inia.cl](http://biblioteca.inia.cl)
- Allen, E., y Scott, R. (1980). An analysis of growth of the potato crop. *The Journal of Agricultural Science*, 94(3), 583-606. doi:10.1017/S0021859600028598
- Almekinders, M., Wiersema, G.(1991). Flowering and true seed production in potato (*Solanum tuberosum* L.). 1. Effects of inflorescence position, nitrogen treatment, and harvest date of berries. *Potato Research*, 34, 365-377. <https://doi.org/10.1007/BF02360573>
- Apropecuarias, I. N. (2012). INIAP. Laboratorio de suelos: Toma de Muestras para el análisis de suelo. Boletín, Editorial Joya de los Sachas, EC: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonia, <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3760/1/iniapecap.sn.ls.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. Constitución de la República del Ecuador. , (2008). Montecristi.
- Asamblea Nacional. Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria. , (2017). Quito
- Badii, M., y Garza, A.(2007). Resistencia en Insectos, Plantas y Microorganismos . *Cultura científica*, 18, 9-23. <http://orcid.org/0000-0001-8280-0180>.
- Butler, C., Gonzales, B., Manjunath, M., Lee, R., Novy, R., Miller, C., y Trumble, T. (2011). Behavioral responses of adult potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae), to potato germplasm and transmission of *Candidatus Liberibacter psyllae*. *Crop Protection*, 30(9), 1233-1238. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.05.006>

- Cachipiendo, W., Andrade, H., Rivadeneira, J y Tello, C. (2019). Evaluación de la Resistencia a Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary en Cinco Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum* L.). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. 2da Ed. INIAP, Quito. 79-80 p. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5362/1/iniapsc382q.pdf>
- Carter, R. D. 1950. Toxicity of *Paratrioza cockerelli* Sulc. to certain solanaceus plants. Ph. D. Dissertation. University of California, USA. 129 p.
- Casanva., J. (2016). “EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y CALIDAD DE SIETE VARIEDADES Y CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN LA GRANJA LA PRADERA, CHALTURA, ANTONIO ANTE, IMBABURA” [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte, Ibarra]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6885/1/03%20AGP%20197%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Castillo, C., Paltrinieri, S., Buitrón, J., y Bertaccini, A.(2018). Detection and molecular characterization of a 16SrI-F phytoplasma in potato showing purple top disease in Ecuador. *Australasian Plant Pathology*. 47, 311-315. <https://doi.org/10.1007/s13313-018-0557-9>
- Caycho, R., Arias, M., Oswald, A., Esprella, R., Rivera, A., Yumisaca, F., y Andrade, J. (2009). Tecnologías sostenibles y su uso en la producción de papa en la región altoandina. *Revista Latinoamericana de la papa*, 15(1), 20-37. <http://papaslatinas.org/index.php/rev-alap/article/view/149/152>
- Centro Internacional de la Papa. (CIP). (2011). Variedades mejoradas- DIACOL CAPIRO.
- Cerna , E., Hernández , O., Ochoa F., Landeros , J., Aguirre, L., y Hernández, A. (2018). Morfometría de inmaduros y tablas de vida de *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) de poblaciones del noreste de México. *Revista Colombiana de Entomología*, 44 (1), 53-60. <http://doi:10.25100/socolen.v44i1.6543>
- Cerna, E., Ochoa, Y., Aguirre, L, Flores, M., y Landeros, J. (2013). Determinación de la resistencia a insecticidas en cuatro poblaciones del psílido de la papa *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (Hemiptera: Triozidae. *Phyton (Buenos Aires)*, 82(1),63-68.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-56572013000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572013000100009&lng=es&tlng=es).

- Chávez, E. (2014). EVALUACIÓN DE LA DENSIDAD Y PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) Var.INIAP-FRIPAPA, CONPAPA, ESPOCH. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3380/1/13T0791%20.pdf>
- Constante., M. (2020). EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) EN CLONES DE PAPA (*Solanum tuberosum*). [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31392/1/Tesis-249%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20664.pdf>
- Coordinación General de Información Agropecuaria – MAG. 2019. Resultados de rendimientos objetivos: papa 2018. Quito: CGINA – MAG.
- Cuesta X., Peñaherrera D., Racines M., Velásquez J., y Catillo, C. 2021. Guía de manejo de la punta morada de la papa. Manual técnico No 104. 2 da Ed. INIAP, Ecuador
- Cuesta, X. (2014). Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de INIAP-Libertad Nueva Variedad de Papa precoz con resistencia al tizón tardío: [cgspace.cgiar.org](http://cgspace.cgiar.org).
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., y Castillo, C. (2018). Guía de manejo de la punta morada de la papa. INIAP. Quito.
- Cuesta, X., Rivadeneira J., y Monteros, C. (2015). Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Quito (Ecuador), Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias( INIAP), 62p.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Yumisaca, F., Carrera, E., Monteros, C. y Reinoso, I. (2017). INIAP-Josefina:Nueva variedad de papa con tolerancia a la sequía. Comunicación corta. Revista Latinoamericana de la Papa, 20 (2), 39-54
- Cuevas, . (2017). Marchitez en las plantas.Boletín Informativo.Ed2. Fertisano. docplayer.es.
- Da Silva, G., S Pereira, A., DF Carvalho, A., y Q Azevedo, F . (2019). Yield, frying quality, plant vigor, and maturity of potato clones. *Horticultura Brasileira*,37(1), 95-100. <https://doi.org/10.1590/S0102-053620190115>
- De la Casa., A, Ovando., G, Bressanini., L, Rodríguez., Á, y Martínez., J. (2007). Use of Leaf Area Index and Ground Cover to Estimate Intercepted Radiation in

Potato. *Agricultura Técnica*, 67(1), 78-85. <https://dx.doi.org/10.4067/S0365-28072007000100010>

- Encuesta de Superficie y producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2021). Cultivos transitorios Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC. Quito, Ecuador. [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf)
- Fajardo, J. (2016). “Descripción etológica del gusano blanco del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) de variedad súper chola, en el Laboratorio CEASA, sector Salache, Provincia de Cotopaxi período 2015”. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3264/1/T-UTC-00531.pdf>
- González, S., Salazar, C., y Monteros, Á. (2016). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca – MAGAP la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Ecuador.
- Goolsby, J., Adamczyk, J., Bextine, B., Lin, D., Munyaneza, J., y Bester, G. (2007). Development of an IPM program for management of the potato psyllid to reduce incidence of zebra chip disorder in potatoes. *Subtropical Plant Scienc*, 59, 85-94
- Gutiérrez Guerra, R. (2017). Detección de “*Candidatus Liberibacter solanacearum*” en poblaciones de *Bactericera cockerelli* y su relación con la temperatura [Tesis de Pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. 103 <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42456/K%2064924%20GUTIERREZ%20GUERRA%20RUBI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gutierrez, C., y Torre, A. (2008). Fitoplasmas: síntomas y características moleculares. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 14(2), 81-87. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-40182008000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182008000200002&lng=es&tlng=es).
- Gutiérrez, T., Sánchez, R., Cerda A., Ramírez, F., Balbuena M., y Alvarado MA (2013) Detección de ‘*Ca. Liberibacter solanacearum*’ y fitoplasmas en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Valle de Toluca. *Revista Colombiana Biotecnología*, 15,145–149.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0123-34752013000100015&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-34752013000100015&lng=en&tlng=es)

- Hansen, A., Trumble, J., Stouthamer, R., y Paine, D. (2008). A New Huanglongbing Species, “Candidatus Liberibacter psyllaourous,” Found To Infect Tomato and Potato, Is Vecteded by the Psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Applied and Environmental Microbiology*, 48(18), 5862-5865. Doi: 10.1128/AEM.01268-08
- Hogenhout, S., Ammar, D., Kingdom, H., Oshima, K., Kakizawa, S., y Namba, S. (2008). Phytoplasmas: bacteria that manipulate plants and insects. *Molecular Plant Pathology*, 9(4):403-23. doi: 10.1111/j.1364-3703.2008.00472.x.
- ICA. (1968). Instituto Colombiano Agropecuario. [cipotato.org](http://cipotato.org).
- Inostroza, J., Méndez, P., y Sotomayor, L. (2009). Botánica y morfología de la papa. Temuco: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 193. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7281>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito, Ecuador. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú. pp. 27-38. <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- Jaramillo., D. (2012). Selección de dieciséis genotipos de papa (*Solanum* sp.) con tolerancia al déficit hídrico en dos localidades de la provincia de Chimborazo. [Tesis de Pregrado, ESPOCH. Riobamba].
- Kolbe., H, y Beckmann, S. (1997). Development, growth and chemical composition of the potato crop (*Solanum tuberosum* L.). I. Leaf and stem. *Potato Research* 40: 111-129. <https://doi.org/10.1007/BF02407567>
- Kromann, P., Gomez, J., Eluri, T., Navarrete, I., Taipe, A., y Andrade, J. (2017). Hacia un manejo integrado de la degeneración de la semilla de papa en Ecuador. En: Kromann, P., Cuasapaz, P. (eds) Artículos VII Congreso Ecuatoriano de la papa, Tulcán (Ecuador) (en línea). Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/83309>

- Leal, M., y Degiovanni, M . (1993) . Efecto de la densidad en secano mecanizado de siembra y de la fertilización nitrogenada en el volcamiento del arroz. Bogotá, Colombia.42 (383), 22-28.
- Lee, M., Bottner, D., Secor, G., y Rivera. V. 2006. Candidatus Phytoplasma americanum, a Phytoplasma associated with a purple top wilt disease complex. *Int. J. Syst. Evoliva Microbiol* (56)7, 1593-1597. DOI 10.1099/ijs.0.64251-0
- López, V., y Peñaherrera, D. (2017). Difusión y multiplicación de papa, var. INIAP- Libertad en la provincia de Cotopaxi. Memorias del VII congreso ecuatoriano de la Papa-INIAP
- Mastrocola, N., Pino, G., Mera, X., Rojano, P., Haro, F., Rivadeneira, J., . . . Cuesta, J. ( 2016). Catálogo de variedades de papa del Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador. INIAP:  
<http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2748/1/iniapscpm427.pdf>
- Melgoza, C., León, C., López, J., Hernández, L., Velarde, S., y Garzón, J. (2018). Presencia de Candidatus Liberibacter solanacearum en Bactericera cockerelli Sulc asociada con enfermedades en tomate, chile y papa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(3), 499-509. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i3.267>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería MAG (2018). Boletín situacional de la papa. Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). Quito: Autor.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2020). Ficha del cultivo de papa. “Sistema de información Pública Agropecuaria. Quito, Ecuador.  
<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/papa>
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2013). Manual de cultivo de papa para pequeño productores. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias-Quito.
- Molina, J., Santos, B., y Aguilar, L. (2004). Guía manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 1era Ed. Managua, p 3-55.
- Montaldo, A. (1984). Cultivo y mejoramiento de la papa. San José, Costa Rica: IICA.
- Montero, F., Coraspe, H., y Salas, J. (2005). Botánica y fisiología de la papa. In: Producción de semilla de papa en Venezuela. 1era Ed. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Serie Manuales de Cultivo INIA N° 5. Mérida, Venezuela. P 31-51.

- Monteros, C., Comina, P., Rivadeneira, J., Suquillo, J., Sevillano, C., Mallamas, A., y Cuesta, X. (2017). Evaluación del comportamiento agronómico y calidad industrial de variedades de papa con aptitud para procesamiento de bastones fritos. Libro de memorias. 7 Congreso Ecuatoriano de la Papa. Tulcán (Ecuador).p 61-62.
- Monteros, C., Velásquez, J., Araujo, A., Ney, P., y Cuesta, X. (2001). Artículos de Noveno Congreso Ecuatoriano de la Papa. Libro de Memorias. 1 era Ed. Latacunga, Ecuador.
- Montesdeoca, F. (2005). Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias- Proyecto Fortipapa, Quito, Ecuador, pp40. [https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Guia\\_produccion\\_uso\\_semilla.pdf](https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Guia_produccion_uso_semilla.pdf)
- Montesdeoca, F., Panchi, N., Navarrete, I., Pallo, E., Yumisaca, S., Taipe, A., y Espinoza, S. (2013). Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador. Quito, EC: CIP/INIAP, 65 p.
- Morales, S, Mora, A, Rodríguez, J, Salinas, Y, Colinas, T, y Lozoya, H. (2011). Desarrollo y rendimiento de papa en respuesta a la siembra de semilla-tubérculo inmadura. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 17(1), 67-75. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1027-152X2011000100011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2011000100011&lng=es&tlng=es).
- Munyanesca, J. (2012). Zebra Chip Disease of Potato: Biology, Epidemiology, and Management. *American Journal of Potato Research*, 89(5), 329–350. doi:10.1007/s12230-012-9262-3
- Munyanesca, J., Crosslin, M., y Upton, J. (2007) Association of *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) with “Zebra Chip”, a New Potato Disease in Southwestern United States and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 3(1), 855-94, <https://doi.org/10.1093/jee/100.3.656>
- Munyanesca, J., Crosslin, M., y Upton, J. (2006). Beet Leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) Transmits the Columbia Basin Potato Purple Top Phytoplasma to Potatoes, Beets, and Weeds, *Journal of Economic Entomology*, (99), 2, 268–272, <https://doi.org/10.1093/jee/99.2.268>

- Ñustez. (2010). Diacol Capiro. Centro Internacional de la papa (CIP), Quito, Ecuador. Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (NIAP). <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/24-diacol-capiro/>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). (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. Corporativo Editorial Tauro S.A. de C.V. México. <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2013). Agricultura familiar en América y el Caribe. Santiago, Chile. <https://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1997). Cultivos de cobertura para la agricultura sostenible en América. <https://www.fao.org/AG/AGa/AGAP/FRG/AGROFOR1/Pound7.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) . (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Roma. <https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>
- Palomo, J., y Siverio, F., y Cubero, J. (2017). Candidatus Liberibacter: agentes causales de enfermedades importantes en cultivos de interés en España. Fitopatología.
- Páramo, V. (3 de Noviembre de 2008). Paratrioza, pulgón saltador o psílido de la papa y el tomate. <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/control-de-paratrioza-pulgon-saltador-o-psilido-de-la-papa-y-el-tomate/>
- Paucar, B., Guachamin, O., Peñaherrera, D., Caicedo, J., Jing, K., y Villavicencio, A. (2021). Evaluación de cuatro estrategias de rotación de insecticidas para control de *Bactericera cockerelli*. IX Congreso Ecuatoriano de la Papa, Cotopaxi-Ecuador. p 67, 68.
- Pérez, J., Bustillo, A., y Rodríguez, A. (2014). Manejo integrado del insecto Paratrioza (*Bactericera Cockerelli*) en el cultivo de papa en Honduras. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Tegucigalpa, Honduras.

<http://200.107.238.4/files/2014,-Manejo-integrado-del-insecto-Paratrioza,-G.pdf>

Pérez, W., y Forbes, G. (2008). El tizón tardío de la papa. Disponible en: International Potato Center. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>. Lima, Perú. 41 p.

Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021. (2017). Toda una vida. Quito-Ecuador.

Pruna, P. (2015) “EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN PARA LA PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA (*Solanum tuberosum*) “clon Carolina” Código CIP 387205.5 [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10546/1/Tesis104%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20328.pdf>

Publicación Oficial de Sociedad Española de Fitopatología, 15-22. [https://www.researchgate.net/publication/323178654\\_Candidatus\\_Liberibacter\\_agentes\\_causales\\_de\\_enfermedades\\_importantes\\_en\\_cultivos\\_de\\_interes\\_en\\_Espana](https://www.researchgate.net/publication/323178654_Candidatus_Liberibacter_agentes_causales_de_enfermedades_importantes_en_cultivos_de_interes_en_Espana)

Pumisacho, M., y Sherwood. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Editorial INIAP, CIP. <https://cipotato.org/wpcontent/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>

Quisaguano, 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. Quito]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21456/1/T-UCE-0004-CAG-245.pdf>

Rivadeneira, J., Racines, M., y Cuesta, X. (eds.). (2019). Libro de Memorias. 8 Congreso Ecuatoriano de la Papa. Soberanía Alimentaria y Nutrición. Ambato (Ecuador). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. ISBN 978-9942-22-449-1. 150 p.

Rubio, O., Almeyda, I., Ireta, J., Sánchez, J., Fernández, Rogelio., Borbón, J., Díaz, C., Garzón, J., Rocha, R., y 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.  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0568-25172006000200008&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172006000200008&lng=es&tlng=es).

Rubio, O., Cadena, M. y Vázquez, M. (2013). Manejo integrado de la punta morada de la papa en el Estado de México. Folleto Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRCE. México. 40 p.  
[file:///C:/Users/PC/Documents/liderazgo/ManejoIntegradodelaPuntaMoradadelaPapaenelEstadodeMxico%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Documents/liderazgo/ManejoIntegradodelaPuntaMoradadelaPapaenelEstadodeMxico%20(1).pdf)

Ruiz, J., Medina, G., González, J., Flores, E., Ramírez, G., Ortiz, M., Byerly, F., Martínez, A. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 370-375 p.

Salomón, J., Castillo, J., Arzuaga, A., Torres, W., Caballero, A., y Ramiro, E. (2014). Evaluación morfoagronómica de progenies de semilla botánica de papa (*Solanum tuberosum*, L.) en Cuba. Cultivos Tropicales, 35(1), 75-84.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362014000100011&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362014000100011&lng=es&tlng=es).

Tamayo, F., Tamez, P., Guzmán, W., y Gomez, R. (2015). Can *Beauveria bassiana* Bals. (Vuill) (Ascomycetes: Hypocreales) and *Tamarixia triozae* (Burks) (Hymenoptera: Eulophidae) be used together for improved biological control of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae). *Biological Control*, 90, 42–48. doi:10.1016/j.biocontrol.2015.05

Toledo, M. (2014). Manejo integrado del insecto Paratrioza (*Bactericera Cockerelli*) en el cultivo de papa en Honduras. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras C.A.  
<https://dicta.gob.hn/files/2014,-Manejo-integrado-del-insecto-Paratrioza,-G.pdf>

Toledo, M. (2016). El cultivo de papa en Honduras. Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA. Honduras, p 96.  
<file:///C:/Users/PC/Documents/liderazgo/BVE17069070e.pdf>

Toledo, M. (2016). Una publicación de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). Manejo de la paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en papa. [repiica.iica.int](http://repiica.iica.int).

- Torres, L., y Gallegos, P., Castillo, C., y Asaquibay, C. (2013). INTERNATIONAL POTATO CENTER. Manejo de gusano blanco. <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-de-gusano-blanco/>
- Torres, R. (2017). Caracterización morfológica de dos clones de papa (*Solanum tuberosum* L.), en la provincia de Pichincha e Imbabura. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador, Quito]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13832/1/T-UCE-0004-A53-2017.pdf>
- Vignola, R., Watler, W., Vargas, A y Morales, M. (2017). Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en Costa Rica. Ficha técnica. Costa Rica. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-papa.pdf>
- Yumisaca, F., Aucancela, R., Cuesta, X., y Peñaherrera, D. (2017). Multiplicación y promoción de la nueva var. de papa, INIAP Josefina, con pequeños agricultores de riesgo climático. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Memorias del VII Congreso ecuatoriano de la papa. Adaptación al cambio climático. P 59-60