



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DE PARATRIOZA (BACTERICERA COCKERELLI)
EN EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM), VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL
CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI.**

JORGE ALEXANDER QUESPAZ HURTADO

TUTOR: PHD. DIEGO LEÓN

IBARRA – ECUADOR

DICIEMBRE 2023

CERTIFICACIÓN TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de titulación titulado: PROPUESTA DE MANEJO INTEGRADO DE PARATRIOZA (BACTERICERA COCKERELLI) EN EL CULTIVO DE PAPA (SOLANUM TUBEROSUM), VARIEDAD SUPERCHOLA EN EL CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI, presentado por el estudiante JORGE ALEXANDER QUESPAZ HURTADO con cédula de ciudadanía N° 0402049100, para obtener el Título de INGENIERO AGROPECUARIO.

Certifico que el trabajo cumple con todos los parámetros establecidos, mediante el cual el estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión con un nivel de argumentación coherente, para ser sometido a la evaluación por parte de los lectores.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de originalidad de TURNITIN



(f).....

PhD. Diego Manuel León Tapia

C.C.: 1711668895

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra:



(f).....

PhD. Diego Manuel León Tapia

C.C.: 1711668895



(f).....

MSc. Edwin del Pozo Villacís

C.C.: 1001756566



(f).....

MSc. Maritza Mier Q.

C.C.:1002878286

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Jorge Alexander Quespaz Hurtado, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, diciembre de 2023



(f).....

Jorge Alexander Quespaz Hurtado. C.C.:

040204910-0

AUTORÍA

Yo, Jorge Alexander Quespaz Hurtado, portador de la cédula de ciudadanía N°040204910-0, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



(f).....

Jorge Alexander Quespaz Hurtado

C.C.: 0402049100

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, por darme la vida, brindarme salud y darme fuerza para continuar en el proceso de alcanzar una de mis metas más anheladas.

A mis padres, por su amor, comprensión, trabajo y sacrificio en todos estos tiempos, gracias a ellos por apoyarme en cada momento difícil para poder llegar hasta aquí. Estoy muy orgulloso de ser su hijo, esto es por ellos y para ellos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por regalarme la vida, y brindarme sus bendiciones a lo largo de mi vida.

A mi familia, a mis padres por formarme en la persona que soy hoy en día, por confiar en mis capacidades y brindarme apoyo en los buenos y malos momentos.

Agradezco a los docentes que me formaron como profesional en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de manera especial, al PhD. Diego León tutor del presente trabajo de investigación quien me ha guiado de una manera adecuada con su paciencia, y su rectitud como docente y profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
ÍNDICE	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO II	5
OBJETIVO.....	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos.....	5
2.3 Hipótesis.....	5
2.3.1 Hipótesis nula.....	5
2.3.2 Hipótesis alternativa.....	5
CAPÍTULO III	6
ESTADO DEL ARTE.....	6
3.1 Antecedentes Investigativos.....	6
3.2 Papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	7
3.2.1 Origen.....	7
3.2.2. Importancia de la papa	7
3.2.3. Descripción taxonómica de la papa.....	8
3.2.4. Variedad Súper Chola	8
3.3. Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).....	11
3.3.1. Descripción taxonómica de Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).....	12
3.3.2. Daños.....	16
3.4 Manejo Integrado de Plagas	19
3.4.1. Aspectos económicos del MIP.	19
3.4.2. Estrategias de Control Enfocadas a <i>Bactericera cockerelli</i> S.....	22

3.4.2.3 Control Etológico	23
3.4.2.4. Control Mecánico.....	24
3.4.2.5. Control Químico.....	25
CAPÍTULO IV	28
MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1 Materiales	28
4.1.1. Material Vegetativo.....	28
4.1.2. Herramientas	28
4.1.3. Insumos Agrícolas.....	28
4.1.4 Delimitación espacial	29
4.2 Métodos.....	30
4.2.1. Diseño Experimental	30
4.2.1.2. Tratamientos.....	31
CAPÍTULO V	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza de la variable evaluadas.....	38
5.2. Incidencia de <i>Bactericera cockerelli</i> S. evaluada en plantas de papa (<i>Solanum Tuberosum</i> L.) en los diferentes estados fenológicos.	39
5.3 Severidad de <i>Bactericera cockerelli</i> S. evaluada en plantas de papa (<i>Solanum Tuberosum</i> L.) en los diferentes estados fenológicos.	47
5.4 Rendimiento	55
5.5 Costo/Beneficio.....	57
5.5.1 Costos Directos	57
5.5.2 Costos Indirectos	57
5.5.3 Ingresos	58
5.5.4 Relación Costo/Beneficio.....	58
CAPÍTULO VI.....	59
CONCLUSIONES	59
CAPÍTULO VII.....	61
RECOMENDACIONES	61
CAPÍTULO VIII	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa (<i>Solanum tuberosum</i> L).....	8
Tabla 2. Clasificación taxonómica de paratrypa (<i>Bactericera cockerelli</i> S).....	12
Tabla 3. Ubicación geográfica del sitio experimental.....	29
Tabla 4. Uso de fosfito de potasio y ácido salicílico aplicados en las diferentes etapas del cultivo.	32
Tabla 5. Ingredientes activos utilizados para el control químico de (<i>Bactericera cockerelli</i> S)....	33
Tabla 6. Rotación de insecticidas aplicados en el ensayo para el control de (<i>Bactericera cockerelli</i> S.)	34
Tabla 7. Esquema del análisis de varianza.....	35
Tabla 8. resultados de las pruebas de normalidad para las variables dependientes	38
Tabla 9. Análisis de varianza para incidencia de adulto, huevo y ninfas de (<i>Bactericera cockerelli</i> S.) en los diferentes estados fenológicos de plantas de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L)	40
Tabla 10. Análisis de varianza para severidad de adultos de (<i>Bactericera cockerelli</i> S.)	47
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/parcela)	55
Tabla 12. Costos de producción indirectos para 1 hectárea de papa.....	57
Tabla 13. Ingresos de la producción de 1 hectárea de papa.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).	13
Figura 2. Huevo de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).	13
Figura 3. Estadíos ninfales de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).	15
Figura 4. Adultos macho y hembra de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).	16
Figura 5. Sintomatología de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).	17
Figura 6. Sintomatología de zebra chip” (zc) en tubérculos de papa	18
Figura 7. Sintomatología se le denomina “papa rayada” ó “zebra chip”.	18
Figura 8. Curva del manejo de la densidad poblacional de una plaga, tomando como criterio el umbral económico.	21
Figura 9. Trampas cromáticas para el control de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.).	24
Figura 10. Localización del ensayo (provincia del carchi).	30
Figura 11. Distribución de parcelas del ensayo.	31
Figura 12. Prueba de tukey al 5% para incidencia de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.), en el desarrollo vegetativo de plantas de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	41
Figura 13. Prueba de tukey al 5% para incidencia de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S), en el inicio de la tuberización.	43
Figura 14. Prueba de tukey para incidencia de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.), en la maduración.	44
Figura 15. Prueba de tukey para incidencia de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.), en el desarrollo de tubérculos.	46
Figura 16. Prueba de tukey al 5% para severidad de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S), en el desarrollo vegetativo del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	49
Figura 17. Prueba de tukey al 5% para severidad de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S.), en el inicio de la tuberización del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	50
Figura 18. Prueba de tukey al 5% para severidad de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> S), en el desarrollo de tubérculos.	52
Figura 19. Prueba de tukey al 5% para severidad de adultos, huevos y ninfas de paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc), en la maduración de plantas de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.)	53
Figura 20. Prueba de tukey al 5% para de promedios de rendimiento del cultivo de papa (t/ha)	56

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción directos para 1 hectárea de papa.	71
Anexo 2. Siembra de ensayo (fase de campo).	73
Anexo 3. Parcelas de fase de campo.	73
Anexo 4. Parcelas de campo con trampas etológicas.....	74
Anexo 5. Trampas etológicas.....	74
Anexo 6. Ensayo de campo.....	75
Anexo 7. Control químico.....	76
Anexo 8. Trampa barrido.....	76
Anexo 9. Monitoreo en trampas.....	77
Anexo 10. Cosecha del ensayo.....	77
Anexo 11. Pesaje de tubérculos.....	78

RESUMEN

El cultivo de la papa en el Ecuador comprende un área de unas 3 mil hectáreas y existen 5 000 productores a nivel nacional. Este grupo importante de productores de este alimento básico están siendo afectados por *Paratrioza* (*Bacteria cockerelli* S.) la misma que reduce de manera significativa la producción de papa y la calidad del producto final. Por lo tanto, la presente investigación se realizó con la finalidad de aportar soluciones a partir de los graves problemas que genera el impacto ocasionado en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) La variedad utilizada para el proceso de evaluación mediante parcelas es la superchola. Así como los tratamientos analizados fueron : control químico en donde se utilizó ingredientes activos con categoría toxicológica “Ligeramente peligrosos”, “Medianamente peligrosos” y “Moderadamente peligrosos” evitando así usar ingredientes químicos altamente peligrosos, en el control etológico se utilizó trampas adhesivas de color amarillo para la captura y monitoreo del insecto, el control cultural se basó en la adecuada nutrición para promover una defensa autónoma de la planta, en el control mecánico se utilizó trampas barrido para el control del insecto y además se asociaron todos los controles generando así un manejo integrado, la eficacia del control de cada tratamiento se evaluó mediante monitoreos semanales y cálculos de incidencia, severidad de huevos, ninfas, adultos y el rendimiento al final del ciclo del cultivo obteniendo 83,81 kg en el control etológico, 62,85 kg en control Cultural, 80,93 kg en control mecánico, 113,7 kg en control químico y 137,9 kg/parcela en el tratamiento MIP. Como resultado de la investigación el tratamiento con mayor control sobre la plaga de *Paratrioza* (*Bacteria cockerelli* S). y que al mismo tiempo presenta un mejor rendimiento es en el que se asociaron todos los controles formando así un manejo integrado de plagas (MIP) demostrando un control eficaz de la plaga y mejores rendimientos del cultivo.

Palabras clave: *Bactericera cockerelli*, Manejo integrado de plagas, incidencia, severidad.

ABSTRACT

This investigation was carried out based on the serious problems generated by the impact caused in the potato crop (*Solanum tuberosum* L.) due to the attack of the insect called paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) which are of great importance and very serious for national production, it is estimated that the damage caused by the psyllid, also known as jumping aphid, can reach losses of up to 100% of the total production, for this reason it was decided to evaluate, through superchola variety potato plots, different methods focused on the control of the aforementioned plague. The treatments were chemical control where active ingredients with toxicological category "Slightly dangerous", "Medium dangerous" and "Moderately dangerous" were used, thus avoiding the use of highly dangerous chemical ingredients, in the ethological control yellow adhesive traps were used for the capture and monitoring of the insect, the cultural control was based on adequate nutrition to promote an autonomous defense of the plant, in the mechanical control traps were used to control the insect and in addition all the controls were associated, thus generating an integrated management, the control efficacy of each treatment was evaluated through weekly monitoring and incidence calculations, severity of eggs, nymphs, adults and yield at the end of the crop cycle, obtaining 83.81 kg in ethological control, 62.85 kg in Cultural control, 80.93 kg in mechanical control, 113.7 kg in chemical control and 137.9 kg/plot in the IPM treatment, thus finding the best performance result in the treatment where all the controls were associated forming an integrated pest management (MIP) focused on the control of *Bactericera cockerelli* S. which marked a strong difference with respect to the other treatments, for this reason the scope of the results indicated that an integrated pest management allows to obtain an effective control against paratrioza generating good productive yields.

Keywords: *Bactericera cockerelli*, Integrated pest management, incidence, severity.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El sector agropecuario en el Ecuador se enfrenta a uno de los mayores desafíos a lo largo de la historia, lograr una mayor productividad conservando los recursos naturales, dentro del marco enfocado a una producción sustentable se requiere de un control totalizado de plagas que debe seguir los lineamientos del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Cisneros (2010), define el MIP como un sistema de protección de cultivos orientado a mantener el control de plagas existentes mediante el uso de métodos y técnicas favorables las cuales sean compatibles para mantener la población de plagas en niveles inferiores de aquellos que causan daño económico.

Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC, 2021), en el Ecuador durante el año 2020 la producción nacional de papa fue de 0,4 millones de toneladas concentrándose en la provincia del Carchi la mayor producción con una participación en la producción nacional del 46%. Sin embargo, en 2021 el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) llegó a determinar en la provincia del Carchi 132 hectáreas infectadas con Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) generando pérdidas de hasta un 100% en algunas unidades productivas, por tal motivo en la actualidad el insecto ha provocado grandes pérdidas económicas a los productores de solanáceas en el Ecuador. Según Munyaneza (2015), es considerada como una de las plagas más destructivas de la papa y una amenaza significativa para la industria mundial de la papa.

En el cultivo de papa se ha determinado que (*Bactericera cockerelli* S.) provoca graves pérdidas económicas por su forma de alimentación directa del xilema o floema, provocando daños directos, y además es vector de la bacteria (*Candidatus liberibacter solanacearum*) y Fitoplasma (*Candidatus phytoplasma* S.) que provocan reducciones significativas en el rendimiento y la calidad de los cultivos y en casos extremos, la pérdida de cultivos completos (Liefiting et al. 2009).

Por ende, se ha visto la necesidad de implementar un manejo integrado de plagas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), por ser un cultivo de alta prioridad en el Ecuador. Las condiciones actuales de producción han contribuido a que el cultivo tenga que enfrentar diversos problemas que ponen en riesgo el bienestar económico de los productores y la seguridad alimentaria del país. Por ejemplo, debido al intenso uso de pesticidas plagas como la mosca blanca (*Bemisia tabaci* G.), la

mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* B.), polilla (*Phthorimaea operculella* Z.) y especialmente paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) se ha visto que han ido adquiriendo genéticamente la capacidad de resistencia a una determinada dosis de fitosanitarios generando un impacto negativo en la producción del tubérculo y constituyéndose en un problema muy grave de solucionar (Pumisacho y Sherwood, 2002).

Según Ruffinengo et al. (2014), las técnicas que se pueden usar en un manejo integrado de plagas para el control del psílido de la papa son el manejo o control cultural el cual busca manipular el ambiente para dificultar el crecimiento poblacional de la plaga, control mecánico consiste en la remoción y destrucción física del insecto y órganos infestados del cultivo, control etológico cuya función principal es atraer al insecto a un determinado sitio o trampa para eliminarlos, alterar su actividad sexual u orientación, y control químico que se puede utilizar la aplicación de bioplaguicidas o plaguicidas selectivos. En la presente investigación se abordó 4 técnicas de manejo, control cultural, control mecánico, control químico y control etológico enfocados a una producción sostenible y el manejo de paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

CAPÍTULO II

OBJETIVO

2.1 Objetivo General

Desarrollar un manejo integrado de plagas mediante la combinación organizada de técnicas y métodos para el control de ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli* S.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad Superchola.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar los tipos de controles más efectivos en el manejo integrado de paratRIOZA (*Bactericera cockerelli* S.) mediante el análisis de incidencia y severidad en las parcelas establecidas con los controles.
- Evaluar el rendimiento del cultivo en las parcelas establecidas de papa (*Solanum tuberosum* L.), al finalizar el ciclo del cultivo y luego de haber aplicado los controles que conlleva a realizar un manejo integrado de paratRIOZA como en el manejo tradicional.
- Realizar el análisis Costo/ Beneficio que implica el manejo integrado de paratRIOZA (*Bactericera cockerelli* S.) implementado en el cultivo de papa.

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis Nula

El establecimiento del Manejo Integrado de ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli* S.) no controla los niveles de infestación de la plaga.

2.3.2 Hipótesis Alternativa

El establecimiento del Manejo Integrado de ParatRIOZA (*Bactericera cockerelli* S.) controla los niveles de infestación de la plaga.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1 Antecedentes Investigativos

El insecto Paratrioza por su naturaleza puede desplazarse por sí mismo dentro de la plantación y migrar a otras cercanas, puede alcanzar vuelos de hasta 1,5 Km. de altura, lo que hace prácticamente imposible detener su desplazamiento. El transporte de material contaminado por medio del ser humano es una importante forma de dispersión a largas distancias. Se ha comprobado que existe un alto riesgo de que la Paratrioza pueda entrar en los frutos de solanáceas, específicamente papa, tomate y chile dulce, por lo que el riesgo de establecimiento y dispersión por este medio, es alto. En el caso de tubérculos como la papa, Morales (2022).

Entre algunas investigaciones de importancia para el control eficiente de esta plaga se puede encontrar:

Morales (2022), evaluó tres sistemas de rotación de insecticidas para el control del Psílido durante la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo. El estudio consideró un diseño de bloque completo al azar (DBCA) con 5 repeticiones para cada tratamiento; los resultados indican que el tratamiento en el que se aplicaron dos insecticidas sistemáticos presenta un promedio de 0,16 ninfas/planta y 0,15 adultos/planta, valores que se encuentran por debajo del umbral de daño económico.

Guacán (2021), ensaya el uso de trampas etológicas de color amarillo aplicadas para el monitoreo del insecto que ocasiona la punta morada en el cultivo papa. Para cumplir con el objetivo se seleccionaron al azar 20 plantas en forma de X por lote, en las cuales se contaron huevos y ninfas cada 15 días. Para el conteo de adultos se utilizaron dos trampas pegajosas por hectárea, colocadas en el centro y al borde de la parcela. Además, densidad de población de insectos, manejo fitosanitario, síntomas de cabeza morada y la temperatura. Los resultados muestran diferencias significativas en la densidad de ninfas y adultos entre localidades y estados morfológicos. El mayor registro de poblaciones de huevos y ninfas se presentó en el estado de floración del cultivo con resultados de 1484 huevos y 336 ninfas.

3.2 Papa (*Solanum tuberosum* L.)

3.2.1 Origen

La papa es un cultivo de gran importancia que tiene sus orígenes desde hace unos 13 mil años, sin embargo, en el siglo XVI en adelante fue domesticada, cultivada y llevada a toda Europa, durante todo ese tiempo fueron desarrollando nuevas variedades de maduración temprana (Cárdenas, 2009).

La evolución de las especies cultivadas de papa, tuvo su origen del nivel diploide (dos pares de cromosomas), un ejemplo de esto es la (*Solanum phureja*) la cual se encontraba distribuida en tiempos prehispánicos en Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela. La variabilidad posterior existente tuvo lugar por medio de la hibridación intra e interespecífica. Por otro lado, en el mundo existen cerca de 5000 cultivares de papa, de los cuales en los Andes se encuentran menos de 500. En el Ecuador según investigaciones realizadas por Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 1994) se encontró alrededor de 400 especies entre (*Solanum andígena*) y (*Solanum phureja*), sin embargo, solamente 30 de éstas se siembran; las variedades INIAP-Gabriela y Superchola ocupan más del 50 % del área sembrada (Pumisacho y Sherwood, 2002).

3.2.2. Importancia de la papa

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es considerada como un alimento de mayor consumo en el mundo y su producción es aproximadamente de unos 320 millones de toneladas por año a nivel mundial, es cultivada en más de cien países. Entre los mayores productores se encuentran países ubicados en América del Norte y Europa, aunque en los últimos años hubo un crecimiento productivo muy importante del tubérculo en zonas de Asia y toda la zona andina de América Latina (Borba, 2008).

En Ecuador la papa se cultiva en 12 provincias, por esta razón es considerada una de las principales actividades agrícolas realizadas, además forma parte de la alimentación diaria debido a su aporte nutricional. En el año 2020 la superficie sembrada de papa a nivel nacional fue de 25.924 hectáreas, La producción se concentra en la provincia del Carchi con 28,2%, le sigue Chimborazo 14,01%, Tungurahua con 13,5%, Cotopaxi con 12,5%, Pichincha con 7,34% y Azuay con 5,3% de la superficie total sembrada (ESPAC, 2021).

3.2.3. Descripción taxonómica de la papa

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de la papa (Solanum tuberosum L).

Taxones	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase	Dicotiledónea
Orden	Solanales
Familia	Solanáceae
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>tuberosum</i>
Nombre Científico	<i>Solanum tuberosum</i> L.

Nota. Adaptado de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, 2009).

3.2.4. Variedad Súper Chola

3.2.4.1. Origen de la variedad

La variedad superchola fue generada por el señor German Bastidas, es el resultado del trabajo genético mediante los cruzamientos realizados con las variedades (*Curipamba negra* x *Solanum demissum*) x (clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada) (Andrade, 20014).

3.2.4.2. Características agronómicas de la variedad

La variedad superchola crece de manera adecuada en la zona interandina, en un rango de altitud entre 2.800 a 3.400 msnm, su maduración es tardía y varía de 180 a 210 días, posee un periodo de dormancia de 80 días, sus rendimientos evaluados en campo varían entre 25 y 30 Ton/ha, en el Ecuador se ubica como el tubérculo con la principal demanda por parte de los consumidores con un 30,4% de papa comercializada (Mastrocola et al. 2016).

3.2.4.3. Descripción botánica del cultivo de papa variedad Súper Chola

La papa es una planta dicotiledónea, de ciclo anual, herbácea perteneciente a la familia de las

solanáceas de hábito rastrero o erecto que alcanza una altura entre 0,60 y 1,50 m, con tallos gruesos y entrenudos cortos de los cuales se desprenden hojas compuestas y pinnadas. Esta planta está caracterizada por dos maneras de crecimiento diferentes, la primera se da por el crecimiento sobre el suelo en el que se destacan tallos, hojas, flores, fruto y la segunda forma corresponde a un crecimiento subterráneo en el que se diferencian estolones, tubérculos y raíces (Guzmán et. al. 2012).

Al sistema aéreo de la papa se le atribuyen las funciones de crecimiento, fotosíntesis y reproducción, en tanto que el sistema subterráneo realiza las funciones de absorción de agua, nutrientes y almacenamiento. De acuerdo con la descripción botánica, la planta de papa consta de las siguientes partes principales: brote, tallo, raíz, hoja, flor, fruto, semilla, estolón y tubérculo (Egúsquiza, 2017).

3.2.4.4. Brote

Las yemas de los tubérculos, dan origen a pequeños tallos llamados brotes, mismos que toman su apariencia y tamaño según el ambiente de almacenamiento. Al realizar la siembra utilizando tubérculos con brotes, éstos crecen rápidamente y al emerger producen un nuevo tallo, la variedad determina el color del brote, éstos pueden ser blancos y parcial o totalmente coloreados, la parte basal se caracteriza por poseer lenticelas y por lo general constituye la parte subterránea del tallo, mientras que la parte apical origina a las hojas y el crecimiento de la planta (Egúsquiza, 2017).

3.2.4.5. Tallo

Generalmente los tallos son de color verde y en algunos casos de color marrón o rojizo, pueden ser angulares o circulares, a menudo se forman alas en los tallos angulares, las cuales son rectas, onduladas o dentadas. Los tallos laterales, estolones e inflorescencias se forman a partir de las yemas axilares (Inostroza et al., 2009). Además, es importante identificar que la planta posee un gran conjunto de tallos, cada uno está especializado en diferentes funciones como sostener hojas y flores, transportar azúcares y almacenar almidones, del conjunto de tallos, se derivan aéreos y subterráneos; los tallos aéreos lo conforman: tallos principales, secundarios, estoloníferos, ramas y los tallos subterráneos lo componen el estolón y el tubérculo (Egúsquiza, 2017).

3.2.4.6. Raíz

La raíz es la estructura subterránea cuya función es la absorción de agua, se origina en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema complejo muy fibroso, además es muy débil en comparación con otros cultivos, por lo que necesita de un suelo con muy buenas condiciones (Egúsquiza, 2000), todo este sistema radicular depende la utilización de semilla sexual o asexual; cuando la planta proviene de semilla sexual, ésta presenta raíz principal, hipocotíleo, epicotíleo y cotiledones, a diferencia de las plantas que se desarrollan de un tubérculo semilla donde las raíces son adventicias (Pumisacho y Sherwood, 2002).

3.2.4.7. Hojas

La distribución de las hojas sobre el tallo es de forma espiral, la planta posee hojas compuestas es decir poseen un raquis central y varios folíolos, cada raquis lleva varios pares de folíolos laterales primarios y un folíolo terminal, en la parte inferior de los folíolos primarios se encuentra la estructura denominada pecíolo. En la base de cada pecíolo se pueden encontrar dos hojuelas laterales denominadas pseudoestípulas. Desde el punto de inserción del pecíolo pueden extenderse hacia la parte inferior las alas o costillas del tallo (Inostroza et al. 2009). Las hojas son componentes muy imprescindibles en la planta de papa y cumplen la función de captar y transformar la energía lumínica en alimentos como almidón y azúcares (Egúsquiza, 2017).

3.2.4.8. Inflorescencia

Según Egúsquiza (2017), menciona que la flor es la estructura aérea que desempeña la función de reproducción sexual, sus características son de vital importancia para la diferenciación, reconocimiento de variedades y se presentan en grupos conformando una inflorescencia.

Las flores crecen en racimos y son terminales, las mismas que son bisexuales, es decir; están conformadas por los órganos masculino (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 (Pumisacho y Sherwood, 2002).

3.2.4.9. Fruto y Semilla

El fruto es una baya pequeña, carnosa, esférica, de color verde que contiene numerosas

semillas. Cada fruto contiene un promedio de 200 a 300 semillas de forma oval y pequeñas que tienen la capacidad de originar una planta (Pumisacho y Sherwood, 2002), se origina del desarrollo del ovario, es conocida también como semilla sexual, es el óvulo fecundado, desarrollado y maduro (Egúsquiza, 2017).

3.2.4.10. Estolón

En su descripción morfológica es descrito como un tallo lateral subterráneo que se origina a partir de las yemas que se encuentra bajo la superficie del suelo, en su extremo posee forma de gancho, mediante el agrandamiento de su parte terminal se producen los tubérculos y su principal función es transportar sustancias como azúcares previamente producidas por el área foliar para finalmente ser almacenadas en los tubérculos en forma de almidones (Inostroza et. al. 2009).

3.2.4.11. Tubérculo

Se refiere al tallo modificado que se origina en la parte apical del estolón cuyo crecimiento es fuertemente comprimido y dirigido hacia los costados, está especializado para el almacenamiento de los excedentes de energía (almidón), conocido en el sector agropecuario como el fruto agrícola de la papa por lo cual los productores obtienen recursos económicos mediante su comercialización (Egúsquiza, 2017).

3.3. Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.)

La Paratrioza o pulgón saltador (*Bactericera cockerelli* S.) es una plaga que se alimenta de la savia de las plantas hospederas y puede ocasionar dos tipos de daños: 1. Daño directo: Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Ésta ocasiona amarillamiento y debilita las plantas, debido a lo cual se afecta el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos. 2. Daño indirecto: Se considera más importante que el directo, ya que es ocasionado por fitoplasmas y bacterias, ambos son transmitidos tanto por las ninfas como por adultos (Servicio Fitosanitario Costa Rica, 2012)

El psílido de la papa, (*Bactericera cockerelli* S.) es considerado como una de las principales plagas de solanáceas a nivel mundial, fue descrita por primera vez en 1909 por Karel Sulc y en 1915 se reconoció a este insecto como una plaga debido a los daños que ocasionó en plantas ornamentales. En 1927 el potencial destructivo de paratrioza se observó cuando existió

devastaciones a nivel estatal por sintomatologías de amarillamiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en Estados Unidos encontrando mayor incidencia de la plaga en los estados de Colorado, Montana, Utah y Wyoming. (Medina et al., 2016). Según Suquillo, et al. (2019) mencionan que de un total de 132 hectáreas de papa sembradas en el año 2018 en los cantones Bolívar y parte del cantón Montúfar el 63% fueron afectadas con el ataque de (*Bactericera cockerelli* S.). Entre los síntomas más frecuentes encontrados en los cultivos fueron clorosis, amarillamiento, tubérculos aéreos y nudos gruesos. De este total, 50 hectáreas correspondieron a la variedad Única Pera, 34 hectáreas a la variedad Superchola, 27 hectáreas a la variedad Única y 21 hectáreas a la variedad Diacol Capiro, encontrando en todas las variedades presencia de síntomas de ataque causado por Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.).

3.3.1. Descripción taxonómica de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.)

Tabla 2.

Clasificación taxonómica de Paratrioza (Bactericera cockerelli S).

Taxones	Descripción
Reino	Animalia
Filo	Artrópoda
Subphylum	Hexápoda
Clase	Insecta
Orden	Hemíptera
Suborden	Homóptera
Superfamilia	Psylloidea
Familia	Trizoidae
Género	<i>Bactericera</i>
Especie	<i>cockerelli</i> (Sulc)

Adaptado de European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) Base de datos global, 2022 (<https://gd.eppo.int/taxon/PARZCO>).

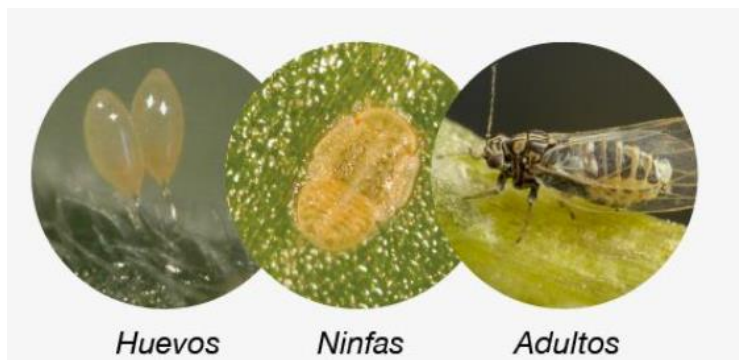
3.3.1.1. Ciclo de vida

El ciclo de vida de paratrioza comprende de diferentes etapas, una etapa de huevo, cinco

etapas de ninfa y una última etapa de reproducción sexual en adultos.

Figura 1.

Ciclo biológico de paratrioza (Bactericera cockerelli S.).



Tomado de Vargas et al., 2014.

3.3.1.2 Huevos

Los Huevos de *B. cockerelli* tienen forma oblonga, son de color amarillo claro, poseen pedúnculos cortos con la capacidad de adherirse a la hoja de la planta hospedera. Tienen una longitud de 0,3 mm y un ancho promedio de 0,1 mm, son depositados en las superficie superior e inferior de las hojas, sin embargo, se puede observar con mayor frecuencia en las hojas jóvenes apicales. Tardan entre 3-15 días en eclosionar presentando una proporción 1:1 con respecto al sexo de machos y hembras (Butler et al. 2012).

Figura 2.

Huevo de paratrioza (Bactericera cockerelli S.)



Nota. Huevos de paratrioza. Adaptado de Bujanos y Ramos, 2015 (<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5355/1/iniapsc382i.pdf>).

3.3.1.3. Ninfas

Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) presenta cinco estadíos de forma oval, aplanados, con ojos de forma definida, su cuerpo presenta estructuras cilíndricas de contenido seroso formando un halo en el contorno del cuerpo, el insecto en desarrollo permanece situado la mayor parte del tiempo en el envés de la hoja. Esta etapa de desarrollo tiene una duración de 22 días con una capacidad de supervivencia del 41% (Toledo, 2016).

- Primer estadío ninfal

Becerra (1989), menciona que las ninfas se presentan de una coloración naranja o amarilla, presenta antenas con segmentos basales muy finos al final presentando un pequeño segmento con dos setas sensoriales. Sus ojos presentan una segmentación poco visible y su división de todo el cuerpo se mantiene indefinida, además Falconez (2020), en su investigación reportó que al tener una temperatura promedio de 17,18°C el primer estadío ninfal tiene una duración de 2 días.

- Segundo estadío ninfal

De acuerdo a Jácome, et al. (2022) en el segundo estadío las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen se pueden apreciar con notoriedad. La cabeza presenta un color amarillento con antenas gruesas en su base y finas en la parte apical con presencia de dos setas sensoriales. Los ojos presentan un color anaranjado, su tórax de color verde posee paquete alares visibles con segmentación en las patas muy notorias y su abdomen se presenta con un par de espiráculos en cada uno de los primeros segmentos, además Falconez (2020), en su investigación reportó que al tener una temperatura promedio de 18,90°C el segundo estadío ninfal tiene una duración de 3 a 4 días.

- Tercer estadío ninfal

Marín, et. al. (2013), mencionan que paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) en su tercera etapa como ninfa, la segmentación dorso-ventral es muy notoria, su cabeza es de una tonalidad amarilla con antenas y setas sensoriales, abdomen con cuatro pares de espiráculos bien diferenciados, sus paquetes alares sobre el mesotórax se observa con claridad y el margen del cuerpo semejante al estadío anterior, además Falconez (2020) en su investigación reportó que

al tener una temperatura promedio de 19,33°C el tercer estadio ninfal tiene una duración de 4 a 5 días.

- Cuarto estadio ninfal

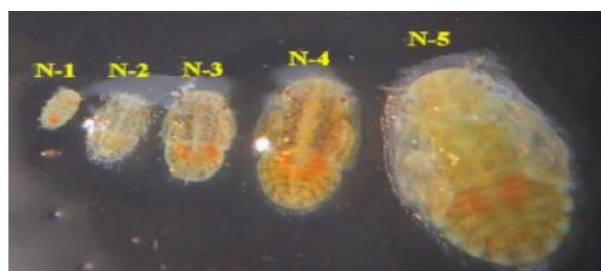
En su cuarta etapa Marín et. al. (2013), describen al insecto de forma aplanada, cabeza con antenas que presentan las mismas características del estadio anterior, tórax de color amarillo, patas segmentadas con presencia de uñas visibles, paquetes alares bien definidos, la diferencia con respecto al estadio anterior se observa en la constricción que es muy notoria entre tórax y abdomen, además Falconez (2020), en su investigación reportó que al tener una temperatura promedio de 16 °C el cuarto estadio ninfal tiene una duración de 2 días.

- Quinto estadio ninfal

Marín, et al. (2013) mencionan que (*Bactericera cockerelli* S.) posee forma plana en la parte dorso-ventral, mayor grosor en la base de sus antenas con una reducción clara en la parte apical de las mismas, cabeza, tórax y abdomen de forma definida, ojos de tonalidad rojiza. El tórax presenta tres pares de patas segmentadas y con un par de uñas, paquetes alares visibles, definidos, sobresaliendo con respecto al resto del cuerpo. El abdomen se presenta de manera semicircular con un par de espiráculos en los cuatro primeros segmentos, además Falconez (2020) en su investigación reportó que al tener una temperatura promedio de 17 °C el quinto estadio ninfal tiene una duración de 2 días.

Figura 3.

Estadios ninfales de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.)



Tomado de Vargas et al., 2014.

3.3.1.4. Adultos

A partir del inicio de la fase de insecto adulto los machos tienen una duración de vida promedio que ronda los 20 días, mientras que las hembras pueden sobrevivir alrededor de 60 días, tres veces más que la supervivencia del insecto macho (Toledo, 2016).

Al emerger el insecto adulto presenta una tonalidad verde-amarillenta, luego de 4 horas sus alas se vuelven transparentes, característica que se conoce como adulto teneral. En sus primeros 7 días como adulto la coloración del cuerpo se torna ligeramente café oscuro o negro. Cabeza: 1/10 del largo de todo el cuerpo, presentan una mancha de color café que marca la división con el tórax, el insecto posee antenas filiformes y ojos de gran tamaño de tonalidad café. El tórax es de color amarillo con manchas bien definidas de color café, sus alas presentan una longitud de 1.5 veces el largo del cuerpo y venación propia de la familia del insecto (Marín et. al. 2013).

Figura 4.

Adultos macho y hembra de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.).



Nota. Insecto adulto de paratrioza; a) Adulto hembra, b) Adulto macho. Tomado de Bujanos y Ramos (2015).

3.3.2. Daños

El síntoma más visible del daño ocasionado por la Paratrioza es el enrollamiento hacia adentro de las hojas nuevas, acompañado de amarillamiento general y manchas moradas en los bordes de las hojas más nuevas. También, se pueden observar tubérculos aéreos y acortamiento de los entrenudos. Los tubérculos presentan una coloración parda en su médula, visible cuando se hacen cortes transversales. (Milton, 2022).

Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) ocasiona dos tipos de daños en sus plantas hospederas, los cuales se describen a continuación:

Daño directo: Ninfas y adultos de Paratrioza tienen la capacidad de alimentarse del floema de la planta logrando así inyectar toxinas que producen un amarillamiento en la planta hospedera, según Olaniyan, et. al. (2020) está afección se caracteriza por síntomas de clorosis foliar conjuntamente con un enrollamiento de las hojas, además Bujanos y Ramos., (2015) mencionan que en fase de inicio de tuberización este ataque produce tubérculos pequeños de baja calidad y en casos más severos la muerte de la planta.

Figura 5.

Sintomatología de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.).



Tomado de Bujanos y Ramos, 2015

3.3.2.1 Síntomas del daño en la planta por Paratrioza:

Daño Indirecto: Es ocasionado por fitoplasma o bacteria, los cuales ingresan a la planta de papa por la transmisión de ninfas y adultos de *Bactericera cockerelli* S. ocasionando la enfermedad denominada “Zebra chip” (ZC), además Crespo, et. al. (2012), menciona que también se le asocia con sintomatología producida por la punta morada de la papa (PMP), que en conjunto producen pérdidas en el rendimiento y la calidad del tubérculo por lo cual se lo considera como el daño más importante en relación al daño directo.

Figura 6.

Sintomatología de Zebra chip” (ZC) en tubérculos de papa



Tomado de Bujanos y Ramos, 2015

Este daño es causado por la bacteria *Candidatus Liberibacter solanearum* que las ninfas y adultos de Paratrioza llevan en su cuerpo y transmiten a las plantas durante el proceso de alimentación. Cuando la bacteria entra a la planta, viaja a través del floema hasta llegar a los tubérculos. Una vez ahí, la bacteria se aloja, causando la muerte de las células que tiene al lado y que en conjunto producen la coloración parda que se observa en la médula de la papa cuando ésta se corta transversalmente, Crespo, et. al. (2012).

Figura 7.

Sintomatología se le denomina “Papa rayada” ó “Zebra chip”.



Tomado de Crespo, et. al. (2012).

Apariencia de papas afectadas por la enfermedad de la Papa Rayada después de freídas. Esto se debe a que la bacteria que causa la enfermedad convierte los almidones del tubérculo en azúcares. Estos azúcares son los responsables de esta coloración acaramelada de las papas

fritas y es la razón por la que los tubérculos afectados son rechazados para su uso en la industria y para consumo fresco (Milton, 2022).

3.4 Manejo Integrado de Plagas

Es la combinación de todos los métodos de control como son: Control cultural, control legal, control biológico, control químico, los cuales nos ayudan a reducir la incidencia de la plaga, a niveles que no representen pérdidas económicas, disminuyendo al mínimo posible, los impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.

Para lograr el control de la Paratrypanosoma no basta con la sola aplicación de insecticidas, es necesario seguir toda una estrategia de manejo integrado.

Según el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA, 2011), el Manejo Integrado de plagas (MIP) es considerado como una selección inteligente de técnicas y métodos efectivos que sean ecológicamente compatibles, económicamente viables y mantengan a una determinada población de plaga en niveles inferiores de aquellos que causan daños severos o pérdidas económicas inaceptables.

Según Vivas (2017), menciona que un adecuado manejo integrado de plagas tiene como finalidad 3 estrategias las cuales son:

- Evitar el contacto entre el cultivo y la plaga, logrando así excluir enfermedades a través de la semilla.
- Limitar la densidad poblacional inicial de la plaga que cause problemas en el cultivo.
- Reducir el desarrollo del organismo plaga en el cultivo, haciendo uso de técnicas que favorezcan el control del insecto, como uso de plaguicidas, fertilización adecuada, riego necesario, uso de variedades resistentes etc.

3.4.1. Aspectos económicos del MIP.

Según Mohammad, et. al. (2021), mencionan que el manejo integrado de plagas (MIP) se basa en la elección de criterios de decisión, en el cual uno de los factores importantes es

lograr la cuantificación de la población plaga. Dentro de los criterios más relevantes son el nivel de daño económico (NDE) y el umbral económico (UE).

3.4.1.1. Nivel de daño Económico (NDE)

El nivel de daño económico es definido como la densidad poblacional más baja de una determinada plaga, capaz de causar daños económicos, es por esto que el NDE es considerado uno de los elementos más básicos para la toma de decisiones (Farías et al., 2019).

El cálculo de nivel de daño económico se realiza con la fórmula propuesta por Alves, et al. (2001).

$$NDE = CC/V \times I \times D \times K$$

Donde

CC= coste de gestión por unidad de producción

V= valor de mercado por unidad de producción

I= daño por plaga equivalente

D= daño por unidad de lesión

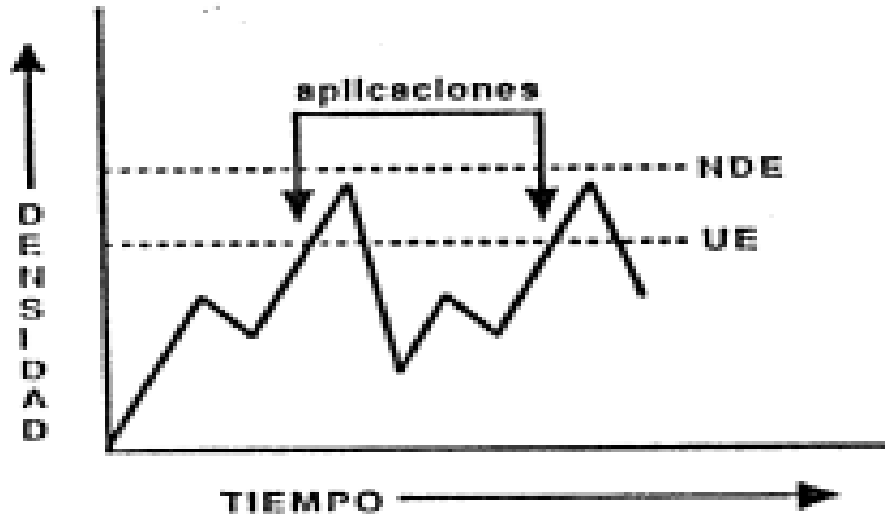
K= coeficiente de eficiencia de control

3.4.1.2. Umbral Económico (UE)

El umbral económico se refiere a la densidad poblacional de una determinada plaga a la cuál se debe realizar una medida de control antes de que alcance el nivel de daño económico, por lo general el UE se establece en el 80% del NDE (Alves et. al. 2017).

Figura 8.

Curva del manejo de la densidad poblacional de una plaga, tomando como criterio el Umbral Económico.



Nota. Las aplicaciones con control químico se realizan cuando la densidad poblacional sobrepasa el Umbral económico (UE). Tomado de OIRSA, 2001.

En un estudio mediante pruebas repetidas Richards et. al. (2013), encontraron que densidades altas de adultos de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) en plantas de papa, no lograron producir síntomas de enfermedad o debilidad en la planta. No obstante Richards (2011), en su estudio encontró que menos de 15 insectos en estados ninfales no indujeron síntomas claros de la enfermedad en el cultivo de papas, pero con infestaciones mayores, los síntomas aparecen entre 4-6 días. Además, según Arslan et. al. (2009), mencionan que las plantas de papa logran recuperar su apariencia de una planta normal y saludable si las ninfas de *B. cockerelli* S. son controladas y eliminadas 5-10 días después de la aparición de los primeros síntomas provocados por el psílido. Sin embargo, en su estudio más reciente Padilla (2010), descubrió que el umbral de daño para *B. cockerelli* S. en (*Solanum tuberosum* L.) es máximo de una ninfa por planta, una vez sobrepasado esta densidad poblacional la planta presenta síntomas provocados por el insecto como amarillamiento foliar.

3.4.2. Estrategias de Control Enfocadas a *Bactericera cockerelli* S.

3.4.2.1. Monitoreo.

Para su detección se utilizan trampas amarillas y verdes fosforescentes impregnadas con pegamento con el objetivo de capturar adultos, a su vez se realizan muestreos al follaje para detectar ninfas, las cuales se encuentran en las hojas inferiores de la papa.

En un manejo integrado de plagas enfocado a Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) el monitoreo de adultos, ninfas y huevos en la parte vegetativa de la planta brinda información acerca del número de Psílicos que se encuentran activos en el follaje de la planta y debe realizarse una vez cada semana desde la emergencia hasta una semana antes de la defoliación de las plantas. Esta actividad permite obtener datos que indican la eficiencia de las prácticas realizadas enfocadas al control del insecto (Espinoza et. al. 2014).

Toapanta (2020), reportó en su investigación que un monitoreo adecuado hacia (*Bactericera cockerelli* S.) permitió determinar el incremento de incidencia y severidad tanto en huevos, ninfas, adultos y reconoció que en la etapa de desarrollo del cultivo cuando las plantas tienen abundante cantidad de follaje existe mayor incidencia de adultos de *B. cockerelli* debido al refugio que le proporciona el cultivo con temperaturas muy favorables para el desarrollo y protección del Psílido de la papa.

Colocar trampas amarillas pegantes pueden ayudar a detectar el insecto. Para detectar la presencia de huevo y ninfas es mejor usar un lente 2X. Estos lentes se venden en el comercio.

3.4.2.2 Control Cultural

Identificar y eliminar los hospederos alternos. Las malezas, plantas voluntarias de papa, tomate, chile u otras solanáceas dentro o alrededor del área de la plantación deben ser muestreadas antes de la siembra y durante el período de cultivo para detectar la presencia de Paratrioza. Se debe tener cuidado con plantaciones de maíz cercanas ya que seguramente tienen plantas de papa hospederas de esta plaga.

El control cultural es un método que consiste en el uso de prácticas agrícolas con el fin de contribuir a prevenir el ataque del insecto, generar un ambiente menos favorable para el

desarrollo de la plaga y disminuir los daños en el cultivo. En general son medidas planificadas usadas en el proceso normal de la producción del cultivo, estas prácticas como la selección de variedades, manejo del agua y entre las más importantes la adecuada fertilización, requieren conocimientos apropiados sobre la fisiología y fenología de las plantas cultivadas conjuntamente con sus características agronómicas (Cisneros, 2018).

Usar variedades resistentes, generalmente se recomienda el uso de variedades tolerantes al daño por Paratrioza, aunque ninguna de las variedades usadas actualmente en Honduras presenta resistencia o tolerancia al daño provocado por Paratrioza, por tanto, no hay que confiarse.

Usar en las fincas sistemas de rotación con cultivos diferentes a las solanáceas, como el maíz, hortalizas, frijoles de abono. Esto permitirá romper el ciclo de vida del insecto y disminuir sustancialmente sus poblaciones.

Según Espinoza, et. al. (2014), mencionan que las buenas prácticas culturales para evitar la diseminación de Paratrioza en el cultivo de papa son las base para lograr realizar un adecuado manejo integrado de plagas enfocado a (*Bactericera cockerelli* S.) En este sentido, las estrategias necesarias para cumplir este objetivo están basadas en el monitoreo y aportar una adecuada nutrición para promover una defensa autónoma de la planta frente a factores que amenazan la planta como el ataque del Psílido de la papa.

3.4.2.3 Control Etológico

En las medidas de control etológico hace referencia al uso de métodos de represión mediante el aprovechamiento de reacciones que infieren en la conducta del insecto plaga. El comportamiento está determinado por la respuesta de la plaga ante estímulos que están presentes en el medio, estos pueden ser estímulos químicos y físicos. Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de trampas adhesivas, estos dispositivos tienen diferentes funciones como atraer al insecto para capturarlo y destruirlo, además sirve para determinar la densidad poblacional de la plaga en una determinada etapa del cultivo y la principal ventaja de usar trampas es no dejar residuos tóxicos para el medio ambiente (Cisneros, 2018).

Montenegro (2021), menciona que un correcto control etológico se debe apoyar con trampas cromáticas para insectos que vuelan, las trampas de color azul se emplean para capturas de trips y las trampas amarillas para captura de mosca blanca, paratrioza y chicharritas en general, es necesario considerar que no se debe exceder de 25 trampas/ha ni de tamaño mayor a 0,25 m x 0,30 m, esto para no atraer insectos plaga de afuera del cultivo hacia adentro así también para evitar la captura masiva de insectos benéficos como avispas parasitoides y chinches depredadoras. Según Ecuaquímica (2019), para obtener trampas adhesivas se utiliza el pegamento denominado BioTac que es un adhesivo no tóxico que se usa en la agricultura para monitoreo de insectos y plagas.

Figura 9.

Trampas cromáticas para el control de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.).



3.4.2.4. Control Mecánico

El control mecánico de plagas comprende técnicas simples que consisten principalmente en la remoción y destrucción de los insectos y órganos infestados de las plantas mediante técnicas antiguas como la destrucción manual del insecto o con ayuda de algún componente físico. Una principal desventaja de este método es la demanda de mucha mano de obra, por lo cual resulta conveniente ser aplicado con relativa eficiencia en la agricultura a pequeña escala (Cisneros, 2018).

Cuspad (2021), menciona que la trampa de barrido es una manera de control física que brinda gran ayuda para la captura de adultos de (*Bactericera cockerelli* S.) antes y después del control químico, puede ser considerado como complemento a la técnica de manejo integrado de plagas para evaluar la eficiencia del control químico, porque permite comparar la población de individuos muestreados antes y después de la aplicación.

3.4.2.5. Control Químico

El control de plagas mediante métodos químicos genera en el insecto plaga la represión de la población y la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias químicas, el éxito en el uso de este método está determinado al criterio que se use para determinar que producto usar, en qué forma aplicar y en qué momento ejecutar el tratamiento. Estas decisiones exigen que la persona encargada de manejar el control tenga conocimiento sobre las características de los productos químicos ya sean insecticidas o fungicidas que se usarán para combatir una determinada plaga o enfermedad (Cisneros, 2018).

Una de las causas de la baja efectividad del control químico es la pobre cobertura de la aplicación. En el caso de Paratrioza es fundamental que el pesticida cubra la parte por debajo de las hojas, si se quiere alcanzar un control adecuado, ya que es ahí donde se aloja el insecto. De ser posible, es recomendable hacer las aplicaciones con bombas de motor, en vez de bomba manual, ya que estas liberan un chorro de aire que cantea las plantas, permitiendo que el insecticida llegue fácilmente a la parte de abajo de las hojas. (Milton, 2022).

Según Cuesta et. al. (2018), la aplicación de insecticidas enfocados al control de (*Bactericera cockerelli* S.) se debe iniciar tan pronto se detecten los primeros Psílicos en los monitoreos y la aplicación se debe realizar en rotación de acuerdo con su grupo químico y modo de acción, por el riesgo de generar resistencia en el insecto.

Según Espinoza et al. (2014), el uso de insecticidas sistémicos principalmente de bajo impacto y largo poder residual ayudan a prevenir la infestación de ninfas y adultos de *Bactericera cockerelli* S.

Una forma de volver más eficiente la cobertura de las aplicaciones es mediante el uso de aspersores de motor, ya que éstas liberan un chorro de aire que cantea las plantas, permitiendo que el insecticida llegue a la parte de abajo de las hojas. Aplicaciones con buena cobertura matan los insectos y reducen la necesidad de muchas aplicaciones, aspecto que a la larga Paratryza adquiere resistencia a los insecticidas. En toda población de insectos siempre habrá individuos que genéticamente están dotados para resistir a moléculas específicas de insecticidas. Si se usa el mismo pesticida siempre, eventualmente los individuos sensibles irán muriendo, pero igualmente los resistentes se irán multiplicando, hasta llegar a un momento en que la población de insectos estará totalmente compuesta por los individuos resistentes. En este nivel, el insecticida ya no será capaz de matar los insectos. Además, como cualquier organismo vivo, los insectos tienen la capacidad de mutar. La mutación es un proceso de adaptabilidad al ambiente. Si los insectos están expuestos al mismo pesticida, mutarán para obtener resistencia, sin embargo, se aducirá un ahorro sustancial de dinero.

Usar productos de baja residualidad y lo más específico posible (Que sólo mate Paratryza), para evitar afectar los insectos benéficos. Esto es difícil de lograr, ya que la mayoría de insecticidas tienen efecto sobre muchos Géneros, Familias y Órdenes. Sin embargo, más adelante se da una recomendación de insecticidas considerando este aspecto, hasta donde se pueda. Por ejemplo, no se consideran productos como Imidacloprid (Muralla, Confidor), ya que se indica que causan alta mortalidad en las abejas e induce resistencia en el insecto muy rápidamente (Cerna, 2010).

Hacer aplicaciones localizadas, esto es, solo en las áreas de la plantación donde esté presente la plaga. Para esto es necesario muestrear la plantación continua y sistemáticamente ya que de esta forma se detectan a tiempo los brotes. Una vez detectado el brote, se dan las especificaciones del lugar a los trabajadores para que se limiten a aplicar en el lugar indicado. Esto, además, permitirá reducir el gasto en insecticidas.

Para realizar los controles químicos se determina el nivel de daño económico (NDE) y el umbral económico (UE) de paratryza (*Bactericera cockerelli* S.).

3.5 Enemigos Naturales

La Paratrioza es afectada de manera natural por los entomopatógenos *Paecilomyces fumosorocceus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*; por los depredadores león de los áfidos (*Chrysoperla* ssp.), la catarinita roja (*Hippodamia convergens*) y por las larvas de la avispa *Tamarixia triozae*.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1. Material Vegetativo

- Semilla certificada de la variedad superchola: certificada-INIAP

4.1.2. Herramientas

- Maquinaria agrícola
- Bomba de fumigar
- Trampas cromáticas
- Cintas cromáticas
- Libreta
- Trajes de protección
- Azadones
- Rollo de piola
- Metro
- Lupa
- Mini microscopio 1000x (juicart)
- Estacas
- Rótulos de madera

4.1.3. Insumos Agrícolas

4.1.3.1 Fertilizantes

- Fosfato di amónico (18-46-0)
- Urea (46-0-0)
- Sulfato de potasio(0-0-50-18s)
- Sulfato de magnesio (25% mg + 20% s)

4.1.3.2. Ingredientes Activos de insecticidas utilizados en el ensayo

- Tiametoxan + Lambdacialotrina
- Sulfoxaflor
- Spinosad
- Diafentiurón
- Acetamiprid
- Abamectina
- Spinetoram
- Thiocyclam
- Tiametoxan + Abamectina
- Tetradifon

4.1.4 Delimitación espacial

Esta investigación se compone de una fase de campo la cual se realizó en la ciudad de San Gabriel, Cantón Montúfar, Provincia del Carchi, el lote designado fue a campo abierto para realizar el manejo del cultivo de papa, la toma de datos, el monitoreo y todo lo descrito en el proyecto.

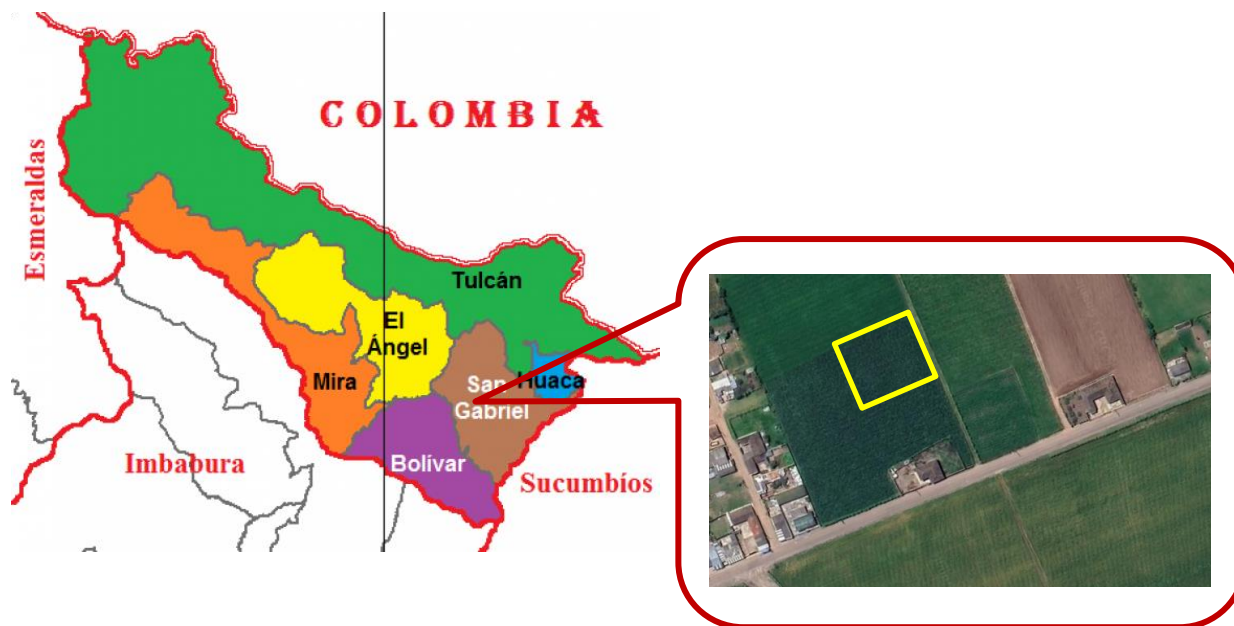
Tabla 3.

Ubicación geográfica del sitio experimental

Coordenadas	Valores
Latitud:	N 0°32'05''
Longitud:	O 77°48'24''
Altitud:	2848 m.s.n.m.

Figura 10.

Localización del ensayo (Provincia del Carchi).



Nota. La figura indica la ubicación del ensayo. Adaptado de Google Earth.

4.2 Métodos

4.2.1. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA), donde constan:

- Tratamientos: 6
- Repeticiones: 4
- Unidades experimentales: 24

4.2.1.1. Unidades Experimentales

La unidad experimental consta de parcelas experimentales de 5 m x 5 m dando como resultado una superficie de 25 m² en cada tratamiento, en donde consta de 35 plantas

en total. Una separación de 1 metro de distancia entre parcelas obteniendo un área total de 925 m² para el ensayo.

Figura 11.

Distribución de parcelas del ensayo.

Bloque 4	Bloque 3	Bloque 2	Bloque 1
T1	T6	T5	T3
T4	T4	T1	T5
T2	T2	T3	T1
T6	T1	T2	T4
T5	T5	T4	T2
T3	T3	T6	T6

Nota. T1: Control Etológico; T2: Control Cultural; T3: Control Mecánico; T4: Control Químico T5: MIP T6: Testigo.

4.2.1.2. Tratamientos

- **Tratamiento 1 Control Etológico de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.):**

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG 2010), afirma que las trampas etológicas se deben colocar cada 25 metros debido al rango de vuelo de Paratrioza y deben ser monitoreadas una vez por semana debido a la importancia económica de la plaga. Por lo anterior, en las parcelas correspondiente experimentales del presente estudio se utilizó al control etológico colocando 1 trampa cromática de color amarillo con una dimensión de 0,30 m de largo x 0,10 m de ancho, sobre las mismas se impregnó una sustancia pegante

que funcionó como sustancia adherente para la captura de los insectos (Figura 7). Además, como menciona MAG (2010), se realizó el registro semanal de la captura de los insectos y con la ayuda de una lupa se contabilizó la captura de paratrioza (*Bactericera cockerelli* S).

- **Tratamiento 2 Control Cultural de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.):**

Según Rojas (2010), sugiere que para el control de Paratrioza se deben eliminar las plantas voluntarias y hospederos alternos encontradas en las parcelas. También se aplicó ácido salicílico y el fosfito de potasio que según Díaz (2012), que participan en la activación de la resistencia sistémica adquirida de la planta, al estar la planta saludable los tricomas de sus hojas cumplen la función de estructuras encargadas de la secreción de compuestos químicos que actúan como repelentes de algunos insectos como áfidos y ninfas de Paratrioza.

Tabla 4.

Uso de fosfito de potasio y ácido salicílico aplicados en las diferentes etapas del cultivo.

Estado de Desarrollo	Producto	Días	Dosis de ingrediente activo en 20 L
Emergencia	Fosfito de potasio	45	150 ml
	Ácido salicílico		5 gr
Desarrollo Vegetativo	Fosfito de potasio	60	150 ml
	Ácido salicílico		5 gr
Floración	Fosfito de potasio	90	150 ml
	Ácido salicílico		5 gr
Tuberización	Fosfito de potasio	105	150 ml
	Ácido salicílico		5 gr
Maduración	Fosfito de potasio	120	150 ml
	Ácido salicílico		5 gr

Nota. Tabla 4 aplicación de Fosfito de potasio y Ácido salicílico en las diferentes etapas del cultivo de papa. Adaptado de EDA, (2020).

- **Tratamiento 3 Control Mecánico de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.):**

Según Cuaspuud (2021), para realizar un control mecánico dirigido a *B. cockerelli* S., se debe utilizar “Trampas de barrido”, para lo cual sugiere el uso de trampa de plástico en

forma de rectángulo con una dimensión de 1,50 m largo x 0,40 m ancho, sobre la misma se colocó pegante sintético (Figura 8), el modelo de la trampa se ajustó para el barrido en 2 surcos de papa, este control se lo realizó cada semana con el fin de capturar insectos de *Bactericera cockerelli* S.

- **Tratamiento 4 Control Químico de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.):**

El control químico de Paratrioza se basó en resultado del monitoreo de la plaga, en base a lo cual se realizó la selección de insecticidas (Tabla 8) y se estableció la rotación, en la cual se consideró el grupo químico, mecanismo/modo de acción, etapa del insecto que se quiere controlar.

Tabla 5.

Ingredientes activos utilizados para el control químico de Bactericera cockerelli S.

Ingrediente Activo	Grupo Químico	Estado de Control	Categoría Toxicológica
Thiametoxam + lambdacialotrina	4. Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina + 3. Moduladores del canal de sodio.	Ninfas y adultos	II
Sulfoxaflor	4. Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina.	Ninfas y adultos	III
Spinosad	5. Moduladores alostéricos del receptor nicotínico de la acetilcolina.	Ninfas y adultos	IV
Diafentiurón	12. Inhibidores de la ATP-sintasa mitocondrial.	Huevos, Ninfas, Adultos	III
Acetamiprid	4. Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina.	Ninfas y adultos	III
Abamectina	6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato.	Ninfas y adultos	II
Spinetoram	5. Moduladores alostéricos del receptor nicotínico de la acetilcolina	Ninfas y adultos	IV
Thiocyclam	14. Bloqueadores de canales del receptor nicotínico de acetilcolina (NACHR)	Huevos, Ninfas, Adultos	III
Tiametoxan + Abamectina	4. Moduladores competitivos del receptor nicotínico de la acetilcolina + 6. Moduladores alostéricos del canal de cloro dependiente de glutamato.	Ninfas y adultos	II
Tetradifon	12. Inhibidores de la ATP-sintasa mitocondrial.	Huevos	IV

Nota. Los ingredientes activos utilizados indican el grupo químico al que pertenecen y el estado de control para la plaga con su categoría toxicológica: II Moderadamente peligroso, III Poco peligroso y IV Productos que normalmente no ofrecen peligro). Adaptado de INIAP, (2021) y IRAC, (2022).

Tabla 6.

Rotación de insecticidas aplicados en el ensayo para el control de Bactericera cockerelli S.

Semanas de aplicación	Insecticida (Ingrediente activo)	Estado de control	Dosis (20 L)
3	Thiametoxam - lambdacialotrina	Ninfas y adultos	10 cc
5	Sulfoxaflor	Ninfas y adultos	25 cc
6	Acetamiprid + Diafentiurón	Huevos, ninfas y adultos	10 g + 25 cc
8	Spinosad	Ninfas y adultos	10 cc
10	Tiametoxan - Abamectina	Ninfas y adultos	10 cc
12	Spinetoram	Ninfas y adultos	10 cc
14	Abamectina + Tetradifón	Huevos, ninfas y adultos	15 cc + 10 cc
16	Acetamiprid	Ninfas y adultos	10 gr
18	Thiocyclam + Abamectina	Huevos, ninfas y adultos	10 gr + 15 cc
20	Spinosad + Diafentiurón	Ninfas y adultos	10 cc + 25 cc
22	Sulfoxaflor	Ninfas y adultos	25 cc

Nota. los ingredientes activos utilizados se indica el grupo químico al que pertenecen y el estado de control para la plaga con sus dosis respectivas. Adaptado de INIAP, (2021) y IRAC, (2022).

- **Tratamiento 5 Manejo Integrado de Plagas:**

Según Carmona (2017), establece que el MIP es un conjunto de métodos utilizados para control de una plaga, por ende, en la presente investigación, se asoció el control etológico, control cultural, mecánico y control químico para realizar un manejo integrado enfocado al control de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) en el cultivo de papa.

4.2.1.3. Análisis de varianza

Para el análisis de los datos de las variables se aplicó un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA) y sus resultados fueron examinados estadísticamente mediante el análisis de varianza (ADEVA) y el nivel de significancia por la prueba de Tukey 5%, todos los registros se los analizó mediante el programa RStudio versión gratis.

Tabla 7.

Esquema del Análisis de Varianza.

<i>Fuentes de variación</i>	<i>Grados de libertad</i>
Total	23
Tratamientos	5
Bloques	3
Error Experimental	15

4.2.1.4. Variable/s Independiente/s

El uso de diferentes tipos de control como el control etológico, control cultural, mecánico y control químico de manera integral para determinar el control en los diferentes estadios de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L)

4.2.1.5. Variable/s Dependiente/s

- **Incidencia**

Según OIRSA (2011), menciona que incidencia hace referencia a la cantidad de unidades vegetales (plantas, hojas, frutos, etc.) que se encuentran afectados por una plaga o enfermedad específica en una población cualquiera de plantas o cultivos y es expresada mediante el porcentaje de la población total evaluada.

Es un parámetro objetivo, el uso de este es de gran utilidad en todo tipo de cultivos debido a que se puede determinar la velocidad y patrón de avance de enfermedades y plagas (Ivancovich et. al. 2018).

Para determinar la incidencia de huevos, ninfas y adultos en las parcelas de estudio, se contabilizó la presencia de los mismos en el haz y envés de las hojas de la parte media y de la parte baja de la planta a partir de la brotación de las 35 plantas de cada parcela.

Por lo consiguiente Murrieta y Palma (2018), mencionan que la determinación de incidencia se realiza con la siguiente ecuación.

Incidencia (%I)

$$I(\%) = \frac{\# \text{ de plantas con presencia de Psílicos (huevos, ninfas y adultos)}}{\text{Total de plantas muestreadas}} \times 100$$

- **Severidad**

Según Ivancovich, et. al. (2018), la severidad de una plaga es un parámetro para medir la cantidad de individuos (insectos) que se encuentran infestando a la planta o a sus partes ya sean hojas, flores, folíolos, frutos, espigas, por tal motivo se realiza el conteo de individuos en la planta o en sus partes infestadas y no se determinan niveles de enfermedad.

La severidad de *Bactericera cockerelli* S. se determinó mediante la evaluación y el conteo del número de huevos, ninfas y adultos encontrados en las plantas infestadas.

Murrieta y Palma (2018), mencionan que es necesario utilizar la siguiente ecuación para realizar el cálculo y determinar la severidad de la plaga.

Severidad (S)

$$S = \frac{\# \text{ de Psílicos (huevos, ninfas ó adultos) presentes en las plantas infestadas}}{\# \text{ de plantas infestadas con huevos, ninfas ó adultos}}$$

- **Rendimiento**

Según El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP (2006), en lo que respecta al componente a evaluar en el rendimiento del cultivo de papa es el siguiente:

Al final del ciclo de cultivo se cosechó los tubérculos de cada parcela, se tomó el peso de los mismos con una balanza digital y los resultados se expresaron en kilogramos por parcela.

4.2.1.6. Análisis Costo/beneficio

Se realizó el análisis de la relación Costo-Beneficio (B/C), también conocido como el índice neto de rentabilidad, lo cual se obtuvo mediante la división del Valor actual de los Ingresos totales netos o beneficios netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o también conocidos como costos totales (VAC) del cultivo (Restrepo, 2019).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de la varianza de la variable evaluadas

Al realizar las pruebas de normalidad (Test Shapiro Wilks) y la prueba de homogeneidad de varianza (Levene) como se puede observar en la Tabla 8 para las variables incidencia y severidad de adultos, huevos y ninfas de *Bactericera cockerelli* S. considerando los diferentes estados fenológicos del cultivo de papa se puede determinar que lo p valores se encuentran $> 0,05$ lo que permite establecer que los datos obtenidos presentan una distribución normal y es procedente realizar los análisis de varianza.

Tabla 8.

Resultados de las pruebas de normalidad para las variables dependientes

Variables	Fenología	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Shapiro test	p valor	Datos transformados				Levene test	p valor
							$\sqrt{\quad}$	$\sqrt{\quad}$	Log 10	Arco seno		
<i>Incidencia adultos</i>		24	6,125	3,768	0,901	0,022	0,142	0,142	-	-	1,491	0,2417
<i>Severidad adultos</i>		24	1,321	0,738	0,945	0,207					5,483	0,0031
<i>Incidencia huevos</i>	<i>Desarrollo vegetativo</i>	24	8,375	5,555	0,954	0,336					2,125	0,1091
<i>Severidad huevos</i>		24	2,525	1,512	0,973	0,741					3,959	0,0135
<i>Incidencia ninfas</i>		24	16,917	4,907	0,98	0,939					11,1	0,0001
<i>Severidad ninfas</i>		24	2,225	0,892	0,88	0,011	0,072	0,072	0,043	0,053	2,7	0,0545
<i>Incidencia adultos</i>		24	27,833	12,866	0,94	0,159					0,45	0,8048
<i>Severidad adultos</i>		24	2,206	1,293	0,95	0,301					0,42	0,8272
<i>Incidencia huevos</i>	<i>Inicio de tuberización</i>	24	44,417	9,141	0,97	0,839					1,2	0,3147
<i>Severidad huevos</i>		24	8,004	1,857	0,95	0,388					0,97	0,4576
<i>Incidencia ninfas</i>		24	43,750	13,235	0,92	0,078					0,26	0,9257
<i>Severidad ninfas</i>		24	7,881	1,861	0,95	0,281					1,5	0,2196
<i>Incidencia adultos</i>		24	19,708	6,437	0,9	0,706					1,7	0,1686
<i>Severidad adultos</i>		24	2,115	1,351	0,9	0,256					2,1	0,1118
<i>Incidencia huevos</i>	<i>Desarrollo de tubérculos</i>	24	41,250	28,914	0,8	0,004	0,000018	0,000018	0,000016	0,000016	12	0,0000
<i>Severidad huevos</i>		24	5,300	3,671	0,95	0,388					1,5	0,2207
<i>Incidencia ninfas</i>		24	40,833	25,796	0,89	0,014	0,025	0,025	0,037	0,037	3,1	0,0341
<i>Severidad ninfas</i>		24	5,138	4,047	0,9	0,252					1,3	0,2780
<i>Incidencia adultos</i>		24	23,833	16,513	0,7	0,0002	-	-	-	-	0,05	-
<i>Severidad adultos</i>		24	2,871	2,467	0,98	0,905					1,3	0,2965
<i>Incidencia huevos</i>	<i>Maduración</i>	24	51,333	38,875	0,97	0,722					1,3	0,2949
<i>Severidad huevos</i>		24	5,171	4,221	0,96	0,608					2,8	0,0479
<i>Incidencia ninfas</i>		24	54,000	36,535	0,96	0,631					1,2	0,3485
<i>Severidad ninfas</i>		24	5,004	3,867	0,93	0,116					1,6	0,1896
<i>Rendimiento</i>		24	100,838	27,548	0,9	0,107					1,82	0,1596

Nota. Shapiro-Wilk test p-value $>0,05$: los datos provienen de distribución normal; p-value $<0,05$ los datos provienen de distribución normal, se realiza prueba de Levene.

5.2. Incidencia de *Bactericera cockerelli* S. evaluada en plantas de papa (*Solanum Tuberosum* L.) en los diferentes estados fenológicos.

Como se puede observar en la Tabla 9. Análisis de varianza para la incidencia de los estadios (Adulto huevo y ninfas) de *Bactericera cockerelli* S. en todos los estados fenológicos de desarrollo de las plantas de papa, se puede apreciar que existe una diferencia estadística altamente significativa para tratamientos y ninguna diferencia significativa para bloques, lo que permite determinar un efecto positivo en la intervención con la aplicación de los diferentes métodos de control para este Psílido considerando los estadios adultos, ninfas y huevos. Con respecto a los coeficientes de variación considerando los diferentes estados fenológicos de la planta, así como los estadios de la plaga, presentan valores entre 2,3 - 13,3%, lo que permite determinar poca variabilidad de los datos en el ensayo y un correcto manejo del experimento. La incidencia promedio más alta de *Bactericera cockerelli* S. , se presentó en el estado fenológico de maduración de las plantas de papa tanto para presencia de huevos como ninfas con 51,3 y 54% respectivamente, así también para inicio de la tuberización la incidencia en huevos y ninfas fue del 41.2 y 40.8% respectivamente en huevo y ninfas, mientras que los promedios más bajo se encontró en el desarrollo vegetativo de las plantas de papa tanto para huevos como para ninfas con un valor de incidencia del 8.3% y 16.9%, respectivamente.

Tabla 9.

Análisis de varianza para incidencia de adulto, huevo y ninfas de *Bactericera cockerelli* S. en los diferentes estados fenológicos de plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.)

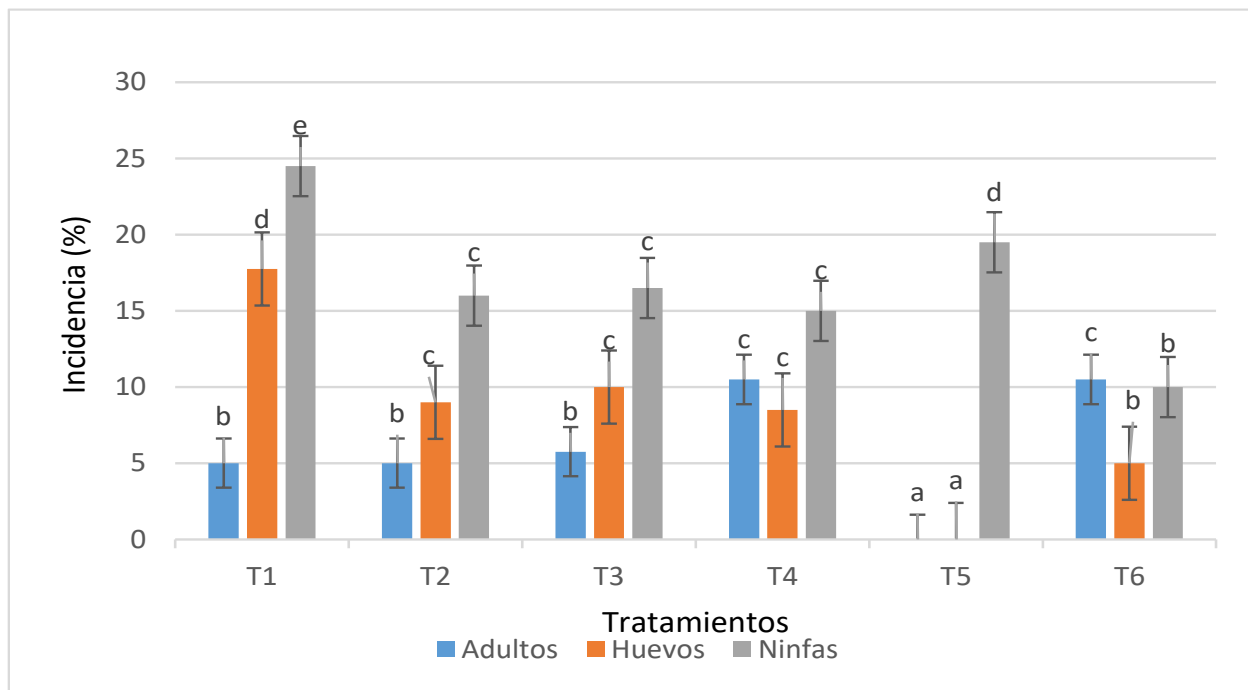
<i>Fenología</i>	<i>Variable</i>	<i>Estado plaga</i>	<i>F d V</i>	<i>F.cal</i>	<i>Significancia</i>	<i>CV (%)</i>	<i>Promedio</i>
Desarrollo Vegetativo	Incidencia	Adultos	Tratamientos	94,5	***	13,3	6,125
			Bloques	0,93	ns		
		Huevos	Tratamientos	148,2	***	11,6	8,3
			Bloques	2,075	ns		
		Ninfas	Tratamientos	24,9	***	11,4	16,9
			Bloques	2,745	ns		
Inicio de Tuberización	Incidencia	Adultos	Tratamientos	453,2	***	4,6	27,8
			Bloques	1	ns		
		Huevos	Tratamientos	417,3	***	2,3	41,2
			Bloques	2,500	s		
		Ninfas	Tratamientos	1164,4	***	2	40,8
			Bloques	3,468	s		
Desarrollo de tubérculos	Incidencia	Adultos	Tratamientos	192	***	5	19,7
			Bloques	0,72	ns		
		Huevos	Tratamientos	3885,8	***	2,1	44,4
			Bloques	0,056	s		
		Ninfas	Tratamientos	625,0	***	5	43,7
			Bloques	1,575	ns		
Maduración	Incidencia	Adultos	Tratamientos	1654,2	***	3,7	23,8
			Bloques	4,706	s		
		Huevos	Tratamientos	3612	***	2,7	51,3
			Bloques	1,15	ns		
		Ninfas	Tratamientos	8630	***	1,6	54
			Bloques	1,56	ns		

De acuerdo a la incidencia del Psílido (*Bactericera cockerelli* S) en cada estado fenológico del cultivo de la papa se puede apreciar un aumento en los valores promedio en el presente estudio lo cual es evidenciado por Checa (2014), donde menciona que desde la etapa de inicio de tuberización hay un crecimiento del follaje de la planta de papa y en donde según Driesche, et. al. (2012), reporta que una alta densidad de follaje crea un ambiente favorable para el desarrollo de la plaga, lo que permite un incremento en la densidad poblacional del insecto debido a la arquitectura de la planta.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S), en el desarrollo vegetativo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) (Figura 12), podemos observar que el tratamiento T5 Manejo Integrado de Plagas (MIP) tanto para adultos como para huevos del psílido presenta una incidencia de 0%, es decir existió un control adecuado de la plaga con el MIP, mientras que el tratamiento T1 (Control Etológico) para huevos y ninfas es el que presenta una incidencias que superan 17%, además es importante mencionar que el tratamiento T6 (Testigo Convencional) para adultos presenta una incidencia del 10% para luego ir disminuyendo al 5% en huevos y finalmente subir al 10 de incidencia.

Figura 12.

Prueba de Tukey al 5% para Incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S), en el desarrollo vegetativo de plantas de papa (Solanum tuberosum L.)



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

El porcentaje de control de *Bactericera cockerelli* S., con el uso de trampas de color amarillo no está claramente establecido en los recursos proporcionados, como podemos apreciar en el presente

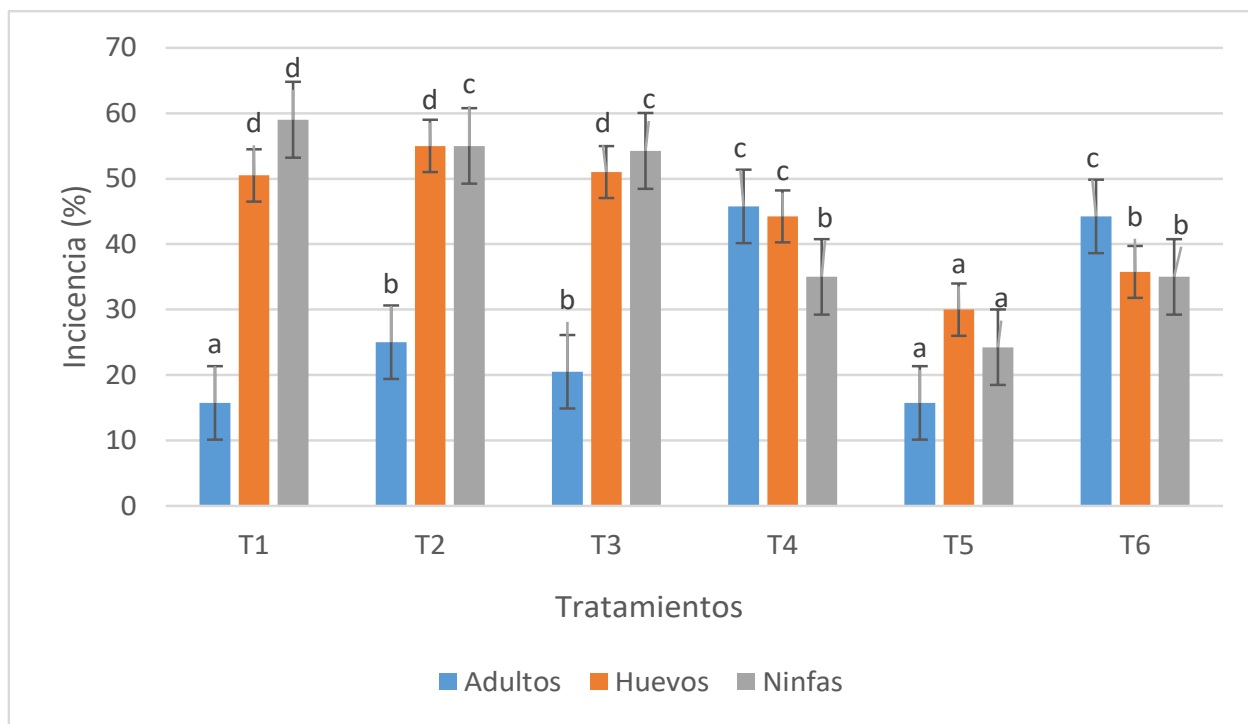
estudio que la presencia de plaga es evidente cuando se utiliza este tipo de control y no existe una disminución en el porcentaje de incidencia. Sin embargo, Martínez et.al. (2020), en su estudio de modelización espacial de ninfas de *B. cockerelli*, menciona que para conocer el comportamiento espacial *Bactericera cockerelli* S. se utiliza trampas de color amarillo.

Según Garzón et.al. (2007), establece en su investigación que para el control de *Bactericera* es importante realizar un manejo integrado de plagas que concuerda con el presente estudio al ser una técnica muy eficiente, para lo cual se recomienda establecer un programa de monitoreo con: Trampas de color naranja o amarillo, mismas que son efectivas para detectar poblaciones de insectos en el cultivo y deben de colocarse desde el establecimiento del cultivo, también muestreo de foliolos, seleccionando plantas en diferentes puntos de la parcela, revisando minuciosamente con una lupa las partes densas; y el uso de redes entomológicas, siendo esta la mejor herramienta para determinar la incidencia de insectos adultos dentro del cultivo.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) (Figura 13), en el inicio de la tuberización del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) (Figura), podemos observar que el tratamiento T5 (Manejo Integrado de Plagas) tanto para adultos huevos y ninfas es el que presenta una menor incidencia de la plaga con valores de 15%, 30% y 25% respectivamente, mientras que el tratamiento que no presentó control con una incidencia alta para adultos huevos y ninfas fue tratamiento T2 (Control Cultural), conjuntamente con el tratamiento T3 (Control Mecánico), es importante mencionar que para los tratamiento T1, T2, T3 presentan una incidencia relativamente baja de adultos para luego incrementar la presencia de huevo y de ninfas hasta llegar aún 60% de incidencia, no así en los tratamiento T5 y T6 donde finalmente el número de ninfas disminuye en relación al número de huevos en un 10%.

Figura 13.

Prueba de Tukey al 5% para Incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S), en el inicio de la tuberización.



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional.

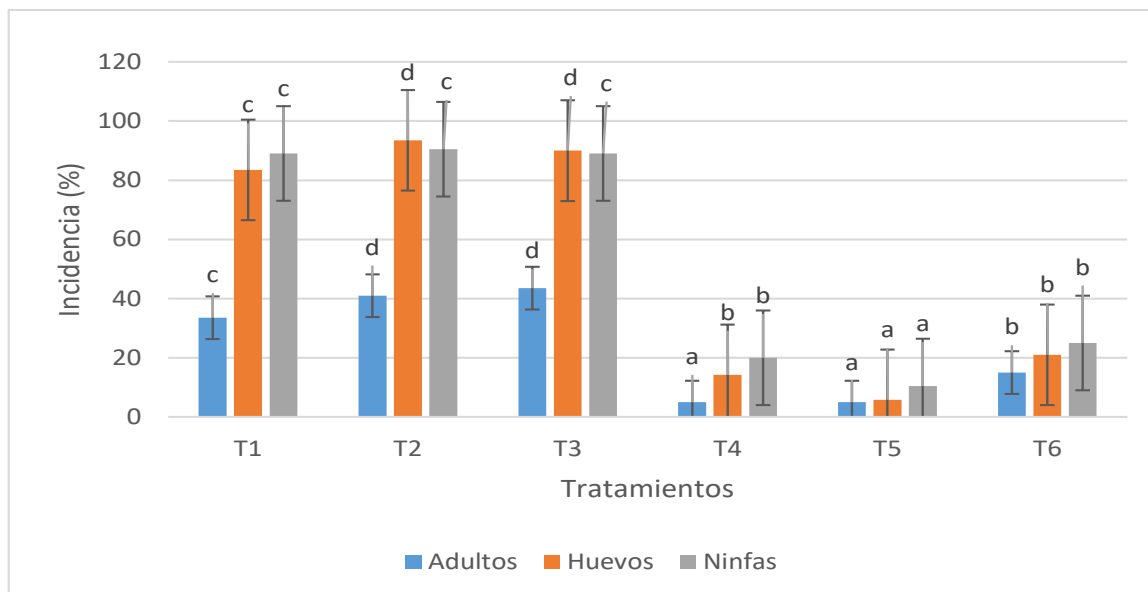
Según investigación realizada por Guacán (2021), en el sitio La Magdalena se registró poblaciones altas de huevos, ninfas y adultos; en la etapa de floración y tuberización, información que concuerda con el presente estudio por cuanto en esta etapa de tuberización la incidencia de *Bactericera cockerelli* S. llegó hasta de un 60% de los lotes evaluados lo cual indica alta cantidad de población de la plaga. Sin embargo, el tratamiento que mayor control proporcionó fue en MIP (T5), ya que el control químico, especialmente durante la tuberización no presentó un mayor control llegando hasta el 50% de incidencia de la plaga. Además, en el inicio de tuberización la densidad poblacional del insecto aumentó, esto se ve reforzado por Espinoza (2020), indicando que la densidad poblacional de *Bactericera cockerelli* S., aumenta conforme se desarrollan las plantas teniendo mayor densidad de follaje creando condiciones de temperatura y protección óptimas para una adecuada reproducción del insecto.

Cuaspud (2021), en su investigación demuestra que el control mecánico de paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) mediante trampas de barrido color amarillo mejora la captura de adultos del Psílido de la papa, pero esto es considerado solo como una metodología de monitoreo y no de control.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.), en la maduración del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) (Figura 14), podemos observar que el tratamiento T5 (Manejo Integrado de Plagas) tanto para adultos huevos y ninfas es el que presenta una menor incidencia de la plaga o un mayor control del Psílido de la papa con valores entre 5 y 10% de incidencia respectivamente, así también los tratamiento T4 y T6 presentaron baja incidencia de la plaga en los tres estadios, mientras que los tratamientos que no presentaron control para adultos, huevos y ninfas fueron los tratamiento T1 (Control etológico), T2 (Control Cultural) y T3 (control Mecánico). Es importante mencionar que en el estado de maduración de las plantas de papa para los tratamientos que no presentaron un control el incremento de la incidencia de adultos a huevos y ninfas fue en más del 50%, no así en el tratamiento que presentó un control evidente (T5) el incremento de la incidencia fue del 30%.

Figura 14.

Prueba de tukey para Incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.), en la maduración.



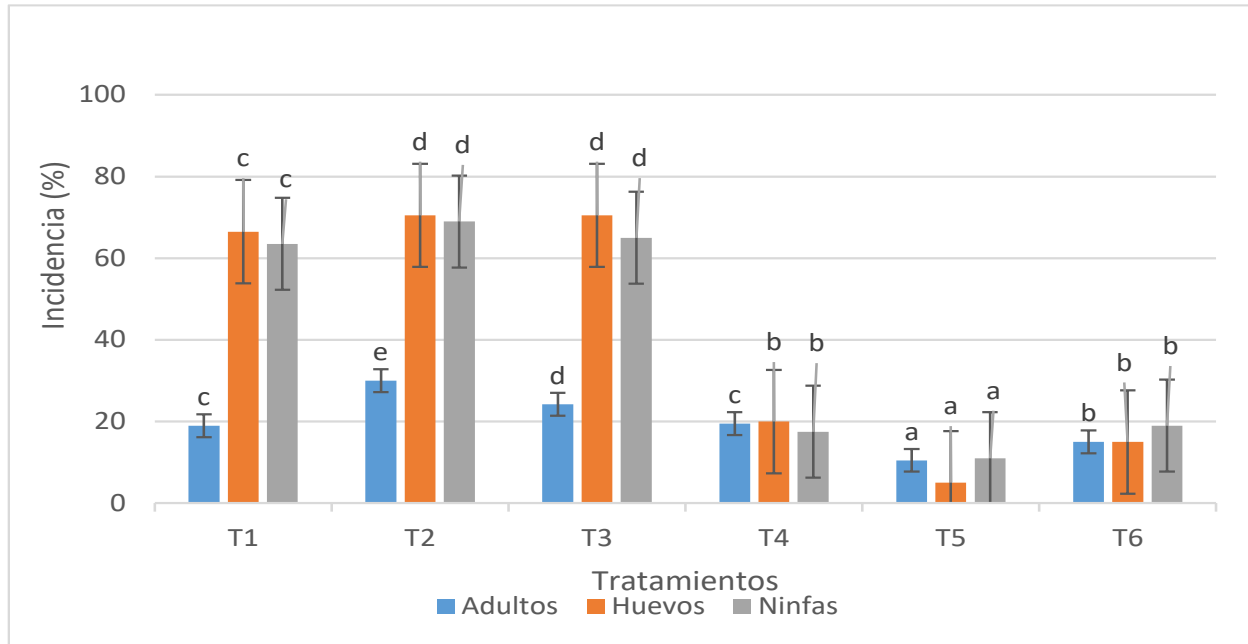
Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

En la etapa de maduración lo anterior coincide con lo reportado por Ramírez et. al. (2008), quienes realizaron aplicaciones de insecticidas microbiales, orgánico y químico más la evaluación de un testigo absoluto (sin aplicación), describieron la disminución de ninfas y adultos del Psílido en los tratamientos con insecticidas, a excepción del testigo absoluto el cual mantuvo la población más alta, mostrando que el número de adultos en el testigo fue de 0.5 adultos/planta mientras que en el tratamiento con aplicación de insecticidas se registró un promedio de 0.15 adultos/planta, resultados que concuerdan con esta investigación donde se sugiere que, bajo un manejo integrado del Psílido la población presente de *B. cockerelli*, en el cultivo es menor con respecto al testigo absoluto de la variedad “INIAP-Suprema”. Adicionalmente, en la investigación desarrollada por Barrios et. al. (2016), señalan que el manejo integrado con productos alternativos o biorracionales puede ser una buena estrategia de control para *B. cockerelli*, debido al efecto positivo que se observa después de la aplicación, principalmente en la disminución de la población del Psílido después de cada control.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S), en el desarrollo de tubérculos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) (Figura 15), podemos observar que el tratamiento T5 (Manejo Integrado de Plagas) tanto para adultos huevos y ninfas es el que presenta una menor incidencia de la plaga o un mayor control de la misma con valores entre 5 y 10% de incidencia respectivamente, mientras que los tratamientos que no presentaron control para adultos huevos y ninfas fueron los tratamiento T2 (Control Cultural), T3 (control Mecánico) y T1 (Control etológico) sobre todo por el incremento de la incidencia de adultos a huevos y ninfas en más del 50%.

Figura 15.

Prueba de tukey para Incidencia de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.), en el desarrollo de tubérculos.



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

Para el desarrollo de tubérculos, según Cuaspud (2021), en su investigación demuestra que el control mecánico de paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.) mediante trampas de barrido color amarillo mejora la captura de adultos del Psílido de la papa pero esto es considerado solo como una metodología de monitoreo y no de control razón por la cual concuerda con la presente investigación por cuanto este tipo de control mecánico presenta incidencia de la plaga de hasta el 70%, sin embargo según investigación realizada por Guacán (2021), en el sitio La Magdalena determinó que el mejor tratamiento con mayor control fue el MIP. Además, es importante mencionar que para el desarrollo de tubérculo la densidad poblacional del insecto aumentó, esto se ve reforzado por Espinoza (2020), indicando que la densidad poblacional de *Bactericera cockerelli* S. aumenta conforme se desarrollan las plantas teniendo mayor densidad de follaje creando condiciones de microclimas óptimas para una adecuada reproducción del insecto.

Como se puede observar en la Tabla 10 análisis de varianza para la variable severidad de adultos,

huevo y ninfas de *Bactericera cockerelli* S. en todos los estados fenológicos de desarrollo de las plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.), existe diferencia estadística altamente significativa para tratamientos, lo que permite determinar un efecto positivo en la aplicación de los diferentes métodos de control en la presencia de plaga, considerando los estadios de adultos, ninfas y huevos. Con respecto a los coeficientes de variación se encuentre en el rango de 6 – 30%, lo que permite determinar una variabilidad considerable de los datos esto posiblemente se debe a que la variable severidad se determina con el número de individuos por plantas afectadas y al ser individuos con mucha movilidad determina la variabilidad. El valor más alto de severidad promedio de *Bactericera cockerelli* S. se presentó en estado de inicio de tuberización y desarrollo de tubérculos con valores de 7,8 ninfas /plantas y 5,3 huevos /plantas afectadas respectivamente.

5.3 Severidad de *Bactericera cockerelli* S. evaluada en plantas de papa (*Solanum Tuberosum* L.) en los diferentes estados fenológicos.

Tabla 10.

Análisis de varianza para severidad de adultos de Bactericera cockerelli S.

<i>Fenología</i>	<i>Variable</i>	<i>Estado plaga</i>	<i>FdV</i>	<i>F.cal</i>	<i>Significancia</i>	<i>CV (%)</i>	<i>Promedio</i>
Desarrollo Vegetativo	Severidad	Adultos	Tratamientos	12,20	***	30,1	1,3
			Bloques	1,04	ns		
		Huevos	Tratamientos	40,64	***	29,1	2,5
			Bloques	2,90	s		
		Ninfas	Tratamientos	12,833	***	19,18	2,5
			Bloques	0,128	ns		
Inicio de Tuberización	Severidad	Adultos	Tratamientos	76,16	***	13,7	2,2
			Bloques	1,37	ns		
		Huevos	Tratamientos	121,3	***	4,4	8
			Bloques	1,8	ns		
		Ninfas	Tratamientos	51,3	***	6,78	7,8
			Bloques	2,05	ns		
Desarrollo de tubérculos	Severidad	Adultos	Tratamientos	104,3	***	12,7	2,1
			Bloques	3,1	s		
		Huevos	Tratamientos	351,8	***	7,8	5,3
			Bloques	0,58	ns		
		Ninfas	Tratamientos	790,1	***	5,88	5,1
			Bloques	3,52	s		

Maduración	Adultos	Tratamientos	403,6	***	8,7	2,8
		Bloques	4,05	s		
	Huevos	Tratamientos	705,6	***	6,5	5,1
		Bloques	0,3	ns		
	Ninfas	Tratamientos	750,3	***	6	5
		Bloques	1,5	ns		

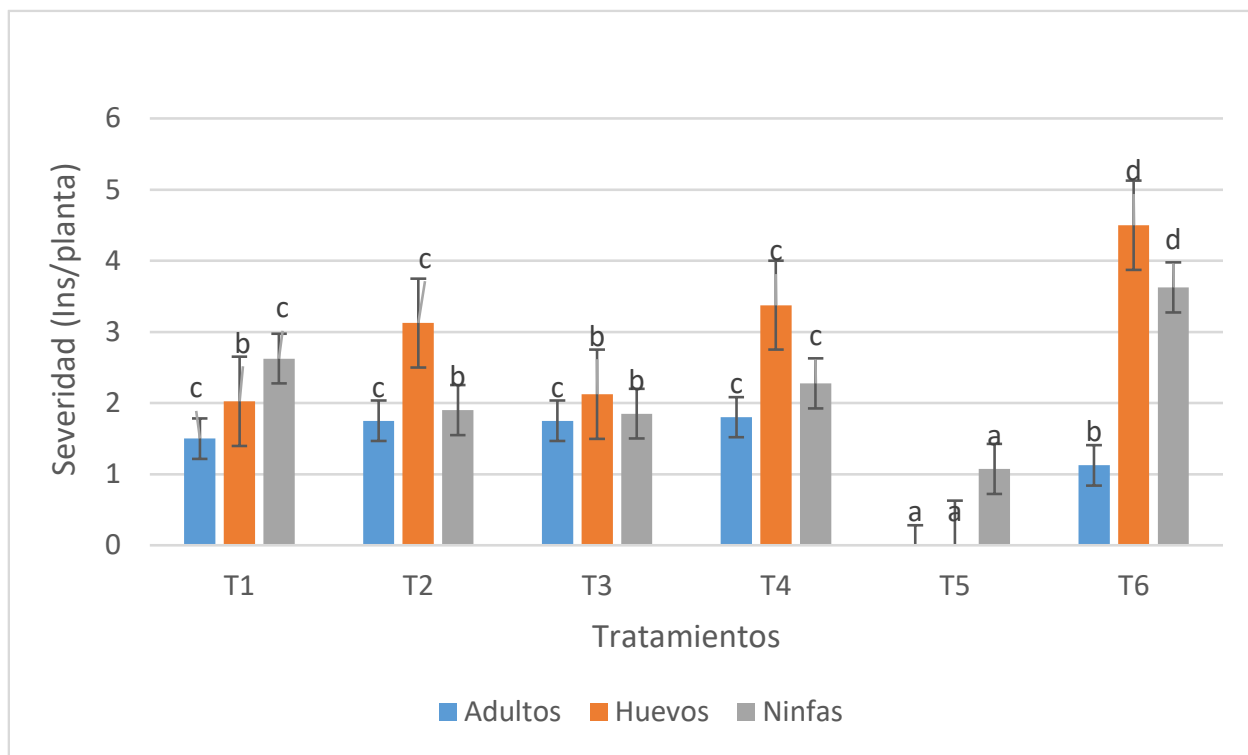
De acuerdo a la investigación realizada por Medina (2020), determinó como umbral económico hasta 2 adultos por 100 plantas o de 3 a 30 ninfas por planta, lo que permite determinar que para adultos huevos y ninfas en la presente investigación se cumple con este umbral solo en la etapa de desarrollo vegetativo ya que para las diferentes etapas fenológicas del cultivo se sobrepasa este umbral, esto se ve reforzado por Driesche, et. al. (2012), quien reporta que una alta densidad de follaje que se presente en las etapas fenológicas medias como son tuberización y maduración de las plantas del cultivo de papa crea un ambiente favorable que permite un incremento en la densidad poblacional del insecto debido a la arquitectura de la planta.

Sin embargo, Padilla et. al. (2010), en su investigación determina que el umbral de daño en *Solanum. Tuberosum* L. es máximo de una ninfa por planta, una vez sobrepasada esta población la planta presentará síntomas, por lo tanto, en ninguna etapa se cumple con este umbral

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.), en el desarrollo vegetativo del cultivo de papa (Figura 16), podemos observar que el tratamiento T5 (Manejo Integrado de Plagas) tanto para adultos huevos y ninfas es el que presenta una menor severidad de la plaga o un mayor control de la misma con valores entre 0 y 1 individuo / planta afectada, mientras que el tratamiento que no presentó mayor control para huevos y ninfas fue el tratamiento T6 (Testigo convencional), sin embargo es importante mencionar que todos los control; etológico, cultural, mecánico y químico manejados de manera individual no presenta un control significativo de la plaga ya que presenta una severidad entre 1,5 y 3 individuos / planta afectada

Figura 16.

Prueba de Tukey al 5% para Severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S), en el desarrollo vegetativo del cultivo de papa (Solanum tuberosum L)



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

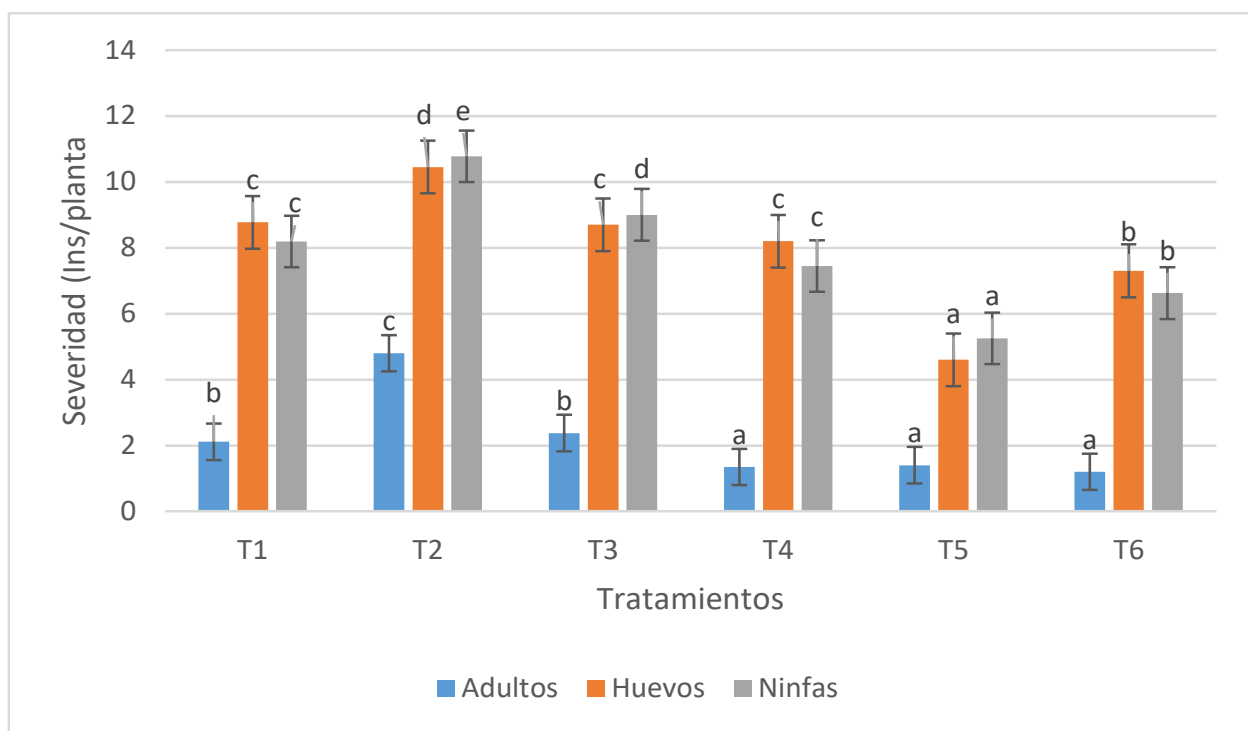
En la etapa de desarrollo vegetativo podemos observar que solo con el control MIP (Manejo integrado de plagas) utilizado en el presente estudio se cumple con el umbral determinado por, Padilla et. al. (2010), en su investigación donde establece que el umbral de daño en *Solanum tuberosum* L. es máximo de una ninfa por planta, mientras que para adultos de acuerdo a la investigación realizada por Medina (2020), determinó como umbral económico hasta 2 adultos por 100 plantas información que permite establecer que el control con MIP y el control Químico, permite mantener baja la población de adultos y huevos.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.), en el inicio de la tuberización del cultivo de papa (Figura 17), podemos observar que el tratamiento T5 (Manejo Integrado de Plagas) tanto para

adultos huevos y ninfas es el que presenta una menor severidad de la plaga o un mayor control de la misma con valores entre 0 y 5 individuo / planta afectada, mientras que el tratamiento que no presentó control para adultos, huevos y ninfas fue el tratamiento T2 (Control Cultural), sin embargo es importante mencionar que los control etológico, cultural, mecánico y químico presentan severidades que van desde 7 hasta 11 individuos /planta afectada. Es importante mencionar que el tratamiento T5 al ser Manejo integrado de plagas permite mantener de cierta manera constantes las poblaciones de adultos y por tanto disminuir las oviposturas y las ninfas, no así en el caso del control convencional que permite mantener bajas las poblaciones de adultos no así con la de huevos y ninfas que sufrió un incremento considerable.

Figura 17.

Prueba de Tukey al 5% para Severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S.), en el inicio de la tuberización del cultivo de papa (Solanum tuberosum L)



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

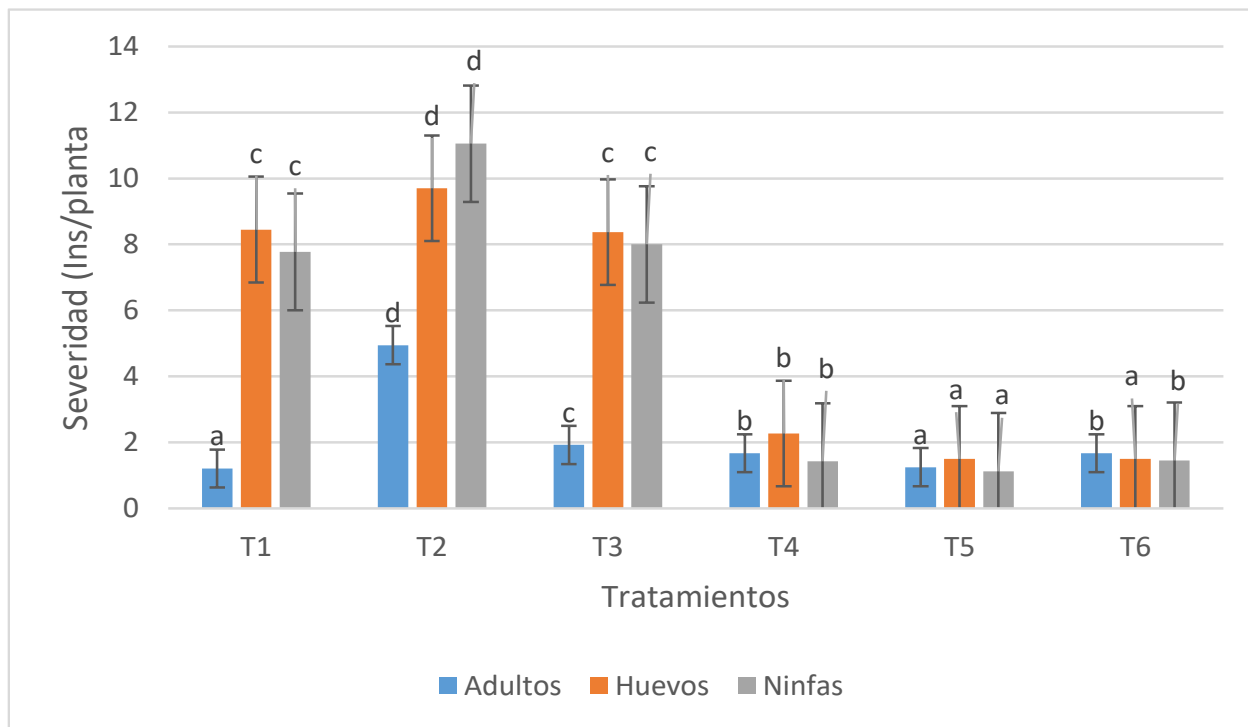
En la etapa de tuberización de las plantas del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) podemos observar que con el control MIP (Manejo integrado de plagas) utilizado en el presente estudio se

mantiene baja la población de adultos, ninfas y huevos, sin embargo no se logra cumplir con el umbral determinado por Padilla et al., (2010), en su investigación donde establece que el umbral de daño en *S. tuberosum* es máximo de una ninfa por planta, mientras que para adultos de acuerdo al investigación realizada por Medina (2020), determinó como umbral económico hasta 2 adultos por 100 plantas información que permite establecer que el control con MIP y el control Químico, permite mantener baja la población de adulto .

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.), en el desarrollo de tubérculos del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) (Figura 18), podemos observar que los tratamientos que presentaron menor severidad tanto para adultos, huevo y ninfas fueron el tratamiento T4 (Control Químico), T5 (Manejo Integrado de Plagas) y T6 (Testigo convencional) con valores de 1 hasta 2 individuo / planta afectada, mientras que el tratamiento que no presentó control para adultos, huevos y ninfas fue el tratamiento T2 (Control Cultural), seguido del T3 (Control mecánico) y finalmente el T1 (Control Etológico). Es importante mencionar que el tratamiento T5 al ser Manejo integrado de plagas permite mantener de cierta manera controladas y constantes las poblaciones de adultos, huevos y ninfas, mostrando un efecto similar al control químico y al control convencional que permite mantener bajas las poblaciones de adultos, huevos y ninfas.

Figura 18.

Prueba de tukey al 5% para Severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli S), en el desarrollo de tubérculos.



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

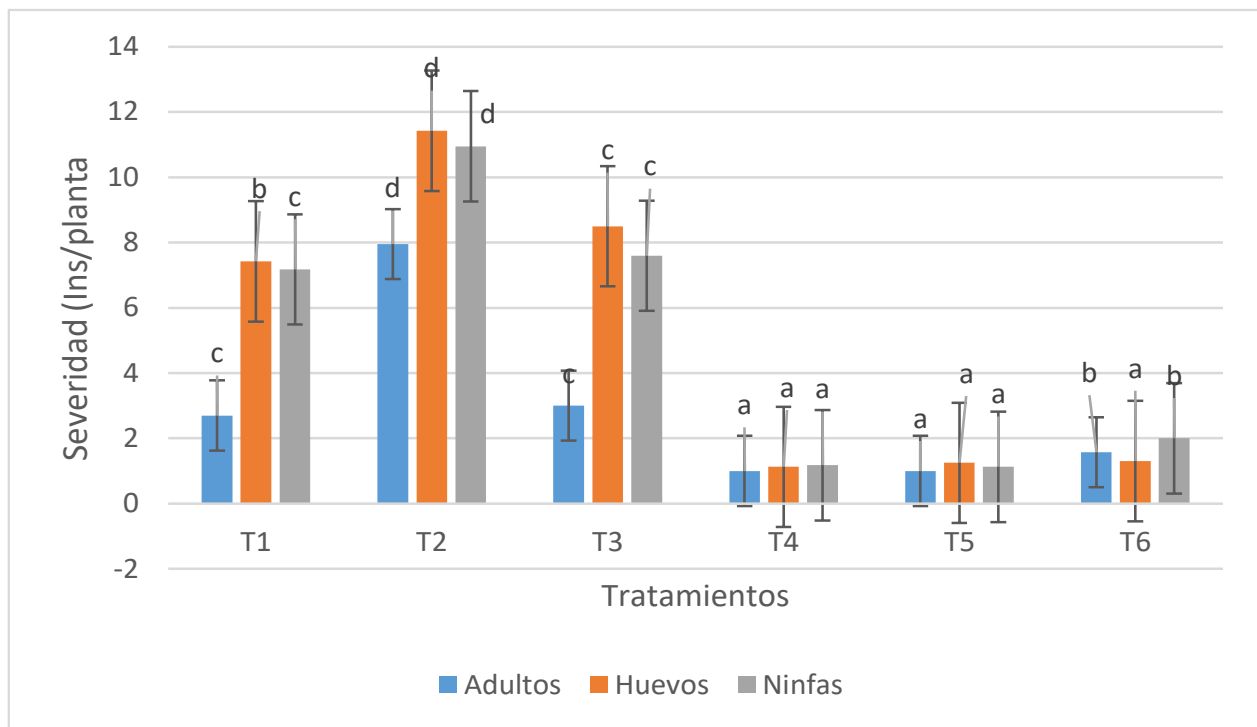
En la etapa de desarrollo de tubérculos de plantas de papa (*Solanum tuberosum* L) podemos observar que para el control MIP (Manejo integrado de plagas) y control químico, así como el control convencional tanto para adultos ninfas y huevos en el presente estudio se cumple con el umbral determinado por, Padilla et. al. (2010), en su investigación donde establece que el umbral de daño en *S. tuberosum* es máximo de una ninfa por planta, mientras que para adultos de acuerdo a la investigación realizada por Medina (2020), determinó como umbral económico hasta 2 adultos por 100 plantas.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.), en la maduración del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L) (Figura 19), podemos observar que los tratamientos que presentaron menor severidad tanto para adultos,

huevo y ninfas fueron el T4 (Control Químico), T5 (Manejo Integrado de Plagas) y T6 (Testigo Convencional) con valores de 1 hasta 2 individuo / planta afectada, mientras que el tratamiento que no presentó control para adultos, huevos y ninfas fue el tratamiento T2 (Control Cultural) con valores de hasta 8 adultos, 11 huevos y 11 ninfas por planta afectada. Es importante mencionar que el tratamiento T5 por ser un Manejo Integrado permite mantener de cierta manera constantes y bajo control las poblaciones de adultos y por tanto disminuir las ovipositoras y las ninfas, presentando un efecto similar al control químico y al testigo convencional.

Figura 19.

Prueba de Tukey al 5% para Severidad de adultos, huevos y ninfas de Paratrioza (Bactericera cockerelli sulc), en la maduración de plantas de papa (Solanum tuberosum L)



Nota: T1: Control Etológico; T2: Control cultural; T3: Control mecánico; T4: Control Químico; T5: MIP; T6: Control Convencional

En la etapa de maduración podemos observar que para el control MIP (Manejo integrado de plagas) y control químico, así como el control convencional tanto para adultos ninfas y huevos en el presente estudio se cumple con el umbral determinado por Padilla et. al. (2010), en su investigación donde establece que el umbral de daño en *S. tuberosum* es máximo de una ninfa por planta,

mientras que para adultos de acuerdo a la investigación realizada por Medina (2020), determinó como umbral económico hasta 2 adultos por 100 plantas información que permite establecer que el control con MIP y el control Químico, permite mantener baja la población de adulto y huevos.

Rivadeneira, et al. (2019), en su investigación de control de *B. cockerelli* con una rotación de ingredientes activos mencionados por INIAP lograron tener una severidad de 1 a 5 adultos/planta evidenciando así lo eficiente que es el uso de químicos para el control de paratryza, esto se evidencia en la investigación en donde tenemos valores de severidad con un manejo integrado de 0 a 1,4 adultos/planta, también Garzón y Cárdenas (2019), mencionan que llegar a lograr efectividad en el control de incidencia y severidad de esta especie que afecta al cultivo de papa en fase de adultos es por medio del control químico conjuntamente de un control cultural. De igual forma, Cuaspuud (2021), en su investigación demuestra que el control mecánico de paratryza (*B. cockerelli*) mediante trampas de barrido color amarillo mejora la captura de adultos del Psílido de la papa antes y después del control químico fortaleciendo así el control de la plaga por lo anterior Padilla (2010), en donde reportó que para lograr un efectivo control de *B. cockerelli* no es suficiente con la sola aplicación de insecticidas, es necesario fortalecer con toda una estrategia de manejo integrado.

INIAP (2020), en su boletín hace referencia al uso de ingredientes activos como Diafenthiurón y Thiocyclam para la rotación de los insecticidas enfocados en control de huevos de *B. cockerelli* debido al control de incidencia y severidad de los mismos, así como, reducción del riesgo para generar resistencia, además Díaz, et al. (2019) en su proyecto descubrieron que en el estado de huevos la manera para controlar a *B. cockerelli* es por medio del tratamiento etológico puesto que este tratamiento controla al insecto en etapa adulta cortando el ciclo reproductivo de la plaga, Por lo anterior Padilla (2010), menciona que para lograr un efectivo control de *B. cockerelli* no es suficiente con la sola aplicación de insecticidas, es necesario fortalecer con toda una estrategia de manejo integrado.

Espinoza (2020), en donde menciona que en post-floración paratryza tiende a aumentar la densidad poblacional debido a preferencias de ovoposición del adulto y además los asocia con aspectos fisiológicos de la planta que se producen en el desarrollo de tubérculos en donde existe la producción, movimiento de azúcares y aminoácidos a los tubérculos, por lo que esta etapa

fenológica es más atractiva para el insecto; pero además, las plantas se vuelven más susceptibles, porque concentran su energía en la acumulación de reservas en los tubérculos, , sin embargo mediante la asociación de controles (MIP) se obtuvieron resultados favorables, es su boletín INIAP (2020) hace referencia al uso de ingredientes activos como Spinosad, Sulfoxaflor, Thiametoxam+Lambdacialotrina, Spinoteram y Abamectina para la rotación de los insecticidas enfocados en control de ninfas de *B. cockerelli* debido al control de incidencia, severidad y reducción del riesgo para generar resistencia, mismos que se usaron en la presente investigación, además es importante conocer que al estar el insecto en estado ninfal tiene poca movilidad y baja probabilidad de transportarse de una planta a otra por ese motivo la mejor manera de control es por medio de ingredientes activos químicos fortalecido con un manejo integrado, por lo anterior Padilla (2010), reportó que llegar a lograr un efectivo control de *B. cockerelli* no es suficiente con la sola aplicación de insecticidas, es necesario fortalecer con toda una estrategia de manejo integrado.

5.4 Rendimiento

Al realizar el análisis de varianza para rendimiento en el cultivo de papa, podemos observar en la Tabla 11, existe diferencia altamente significativa para tratamientos y no presenta diferencia estadística para bloques, con un coeficiente de variación de 6,3% lo que permite determinar poca variabilidad de los datos con alto nivel de confiabilidad, además un promedio de 100 kg/ parcela

Tabla 11.

Análisis de varianza para la variable rendimiento (kg/parcela)

FdV	GL	CM	Fcal	Sig
Total	23	758,9		
Tratamiento	5	3445	248.8	***
Bloques	3	6,93	0,5	ns
Error	15	13,84		

CV=6,3%

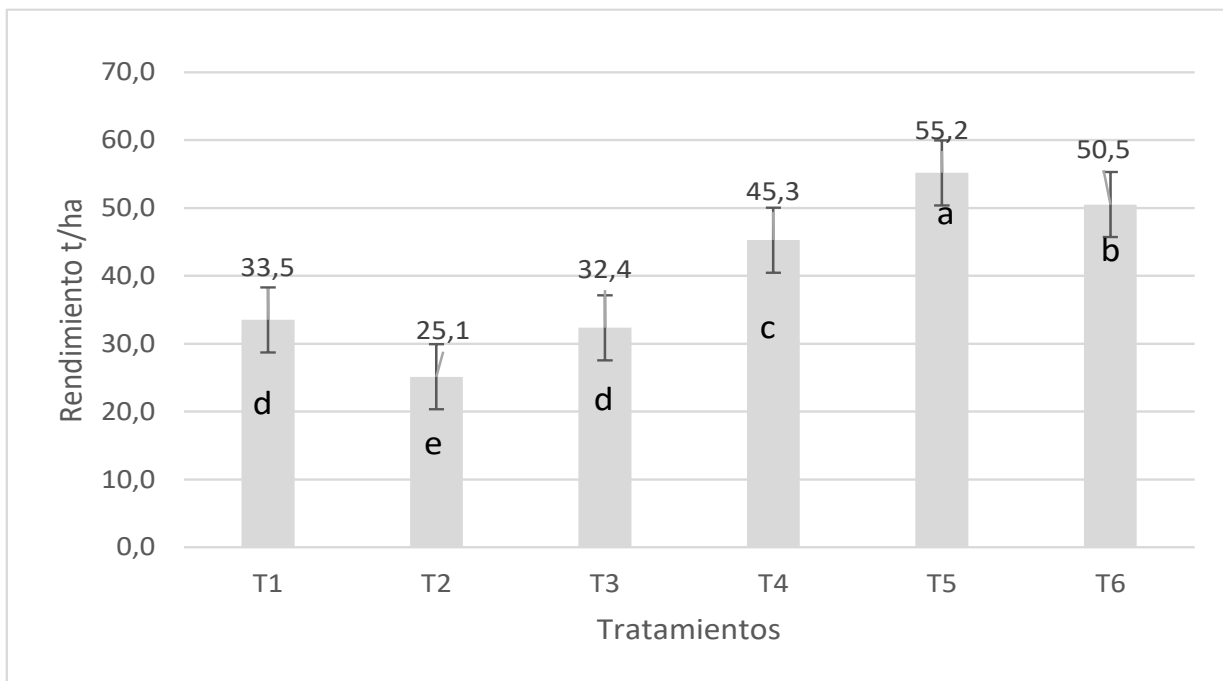
Promedio=100 kg/parcela

Al realizar la prueba de tukey al 5% para la variable rendimiento, podemos observar en la Figura

20, la presencia de 6 rangos de significancia encontrándose en el primer rango al tratamiento T5 que consiste en el uso del manejo integrado de plagas con un rendimiento promedio de 137,9 kg/parcela, mientras que el tratamiento que el menor rendimiento fue el T2 (Control Cultural) con 62,8 kg de tubérculos de papa por parcela

Figura 20.

Prueba de tukey al 5% para de promedios de rendimiento del cultivo de papa (t/ha)



Nota. T1= Control Etológico; T2= Control Cultural; T3= Control Mecánico; T4= Control Químico; T5= MIP; T6= Testigo (Control tradicional). Fuente el Autor

Al analizar la comparación de promedios para el rendimiento se determinaron 5 grupos siendo el tratamiento 5 (MIP) el cual se trató de la asociación de control químico, etológico, cultural y mecánico el que generó mayor rendimiento con un promedio de 137,95 Kg, por tal motivo un manejo integrado de plagas enfocado a *B. cockerelli* resultó la mejor estrategia para aumentar el control del psílido mejorando así el rendimiento del cultivo, esto se ve reforzado por Almeida, et al. (2018) los cuales mencionan a *B. cockerelli* como uno de los factores causantes de la punta morada y afirman que un manejo integrado de plagas orientado a reducir la densidad poblacional del insecto pueden aumentar hasta un 15% de rendimiento en el cultivo. Así mismo, Dalgo (2020),

reportó una mejora de un 25% en el rendimiento total de producción de papa en su investigación bajo un sistema de manejo integrado, asociando controles químicos, control cultural, aportando una nutrición complementaria e inductores de resistencia contra el ataque de *B. cockerelli*.

5.5 Costo/Beneficio

5.5.1 Costos Directos

En el anexo 1 se puede observar los costos de producción de papa con un manejo integrado de plagas, para el cálculo de extrapolo los datos a 1 hectárea de papa y así poder obtener los resultados de costo-beneficio de 1 ha.

5.5.2 Costos Indirectos

Tabla 12.

Costos de producción indirectos para 1 hectárea de papa.

Producto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Agua	m3	5	\$ 0,8	\$ 4
Bomba de fumigar	Unidad	1	\$ 400	\$ 400
Análisis de Suelo	Unidad	1	\$ 45	\$ 45
TOTAL				\$ 449

5.5.3 Ingresos

Tabla 13.

Ingresos de la producción de 1 hectárea de papa.

Categoría	Producción (Kg)	Quintales	Precio Unitario	Ingreso Total
Primera	38200,0	840	\$ 15	\$ 12600
Segunda	5666,7	125	\$ 6	\$ 750
Tercera	1766,7	39	\$ 3	\$ 117
TOTAL				\$ 13467

5.5.4 Relación Costo/Beneficio.

$$C/B = \frac{\text{Suma de Valores de los Ingresos}}{\text{Suma de Valores de los Costos}}$$
$$C/B = \frac{\$ 13.467}{\$ 6.097}$$
$$C/B = \$ 2.2$$

La relación costo/beneficio de la producción de papa con un manejo integrado de plagas enfocado al control de *B. cockerelli* fue de 2.2 USD, para la variedad superchola, lo que significa que por cada dólar invertido en la inversión se recupera el dólar y se obtiene una ganancia de \$1,20, demostrando de esta forma la validez de la producción y que es económicamente rentable.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Al finalizar el estudio se pudo determinar que el tratamiento donde se integró diferentes tipos de control como son el químico, etológico, cultural y mecánico marcó una diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos debido a bajos resultados de incidencia desde 0 - 10% y severidad desde 0 - 1 individuo/planta de adultos, huevo y ninfas desde el desarrollo vegetativo hasta la maduración de las plantas de papa.
- Al comparar la incidencia y la severidad en adulto, huevo y ninfas de *Paratrioza* se puede concluir que el tratamiento de Manejo Integrado de plagas es 50% más eficiente en el control de la plaga que el Control convencional.
- En el rendimiento de los tratamientos establecidos para la investigación, el tratamiento 5 (MIP) el cual se trató de la asociación de control químico, etológico, cultural y mecánico obtuvo el mejor promedio de rendimiento en la cosecha obteniendo 137,95 kg, mientras que el tratamiento 6 (Testigo Convencional) obtuvo un rendimiento promedio en la cosecha de 126,3 kg, el tratamiento 4 (Control químico) a la cosecha obtuvo un rendimiento promedio de 113,17 kg, el tratamiento 1 (Control etológico) alcanzó a la cosecha un rendimiento promedio de 83,81 kg, el tratamiento 3 (Control mecánico) obtuvo en la cosecha un rendimiento promedio de 80,93 kg, y el tratamiento 2 (Control cultural) obtuvo el rendimiento promedio más bajo con 62,85 kg, siendo así el manejo integrado de *B. cockerelli* S. el tratamiento que dio el mejor rendimiento de tubérculos cosechados.
- Al establecer la relación costo-beneficio que genera la producción de 1 hectárea de papa mediante un manejo integrado de plagas enfocado al control de *Bactericera cockerelli* S., se identificó que es necesario una inversión inicial de 6.097 dólares en donde se obtiene una relación costo-beneficio de 2,2

alcanzando un resultado en el índice mayor a 1 que nos quiere decir que por cada 1\$ invertido obtendremos una ganancia de 1,2 dólares.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Incentivar a los agricultores a establecer un manejo integrado de plagas en otros cultivos y enfocados a diferentes plagas.
- Se recomienda realizar una réplica del experimento, con otras variedades de papa que se comercializan en el país y en zonas climáticas diferentes y que sean adecuadas para el desarrollo del cultivo de papa y de la plaga.
- Realizar futuras investigaciones respecto al control biológico, para identificar posibles controladores biológicos benéficos que puedan ser integrados en un manejo integrado enfocado a *Bactericera cockerelli* S.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, F., Gonring, A., Zanuncio, J., Fernandes, M., Rueda, A., y Fernandes, F. (2017). Economic damage levels and treatment thresholds for leafminer insects in *Solanum tuberosum* crops, *Crop Protection*, 100: 81-86. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.06.008>.
- Andrade. (2014). *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en el Ecuador*. <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/19-superchola/#:~:text=Origen%20de%20la%20variedad,Liberada%20en%201984>.
- Arslan, A., Bessey, P., Matsuda, K., y Oebker, F. (2009). “Physiological effects of psyllid (*Paratrioza cockerelli*) on potato”. *American Potato Journal*, 62: 9–22. <https://doi.org/10.1007/BF02871295>
- Becerra, F. A. (1989). *Biología de Paratrioza cockerelli (Sulc) y su relación con la enfermedad “permanente del tomate” en el Bajío*. [Tesis doctoral]. Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, México.
- Beltrán, M., Cerna, E., Delgado, J., y Ochoa, Y. (2018) Evaluación de la actividad insecticida de *Heliopsis longipes* (A. Gray) S. F. Blake sobre ninfas de *Bactericera cockerelli* (Sulc.) (*Hemiptera: Triozidae*). *Investigación y Ciencia*, 23 (66), 12-15. <https://www.redalyc.org/pdf/674/67446014002.pdf>
- Borba, N. (2008). La papa un alimento básico. *Rap-Al Uruguay*, 1: 1–11. https://www.rapaluguay.org/sitio_1/transgenicos/Papa/Papa.pdf
- Bujanos, R., & Ramos, C. (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*. San Salvador: Tauro S.A. de C.V. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5355/1/iniapsc382i.pdf>

- Butler, C., y Trumble, J. (2012). The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases, and management strategies. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5(2):87-111. <https://doi.org/10.1163/187498312X634266>
- Cárdenas, G. J. (2009). La papa como ventaja competitiva. *Revista del instituto de investigaciones económicas*, 12: 55-78. <https://doi.org/10.15381/pc.v12i0.9346>
- Carmona, J. (2017). El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. *Selva Andina Biosph*, 5(2): 67-69. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000200001
- Castellanos, S. (2019) *Determinación de la tolerancia de tres poblaciones de Bactericera cockerelli (Sulc) a insecticidas de diferentes grupos toxicológico*. [Tesis de Grado]. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Coahuila, México.
- Cisneros, F. H. (2018). Control de Plagas Agrícolas. http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm
- Cisneros, F. H. (2010). El manejo integrado de plagas. *Control de plagas: MIP*, 13 (1): 1-35. https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control_de_Plagas_Agricolas_MIP_Ene_2010.pdf
- Crespo, L., Vera, J., Bravo, H., López, J., Reyna, R., Peña, A., Pinto, V. y Garza, R. (2012). Distribución espacial de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemíptera: Triozidae) en Tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* (Brot.)). *Agrociencia*, 46: 289-298. https://www.researchgate.net/publication/288810510_Spatial_distribution_of_Bactericera_cockerelli_Sulc_HEMIPTERA_TRIOZIDAE_on_green_tomato_Physalis_ixocarpa_Brot
- CONABIO. (2009). *Solanum tuberosum*. *Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM)*, 1, 1-27. http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf

- Cuaspu, S. (2021) *Evaluación del uso de “trampa de barrido” en la captura de adultos de *Bactericera cockerelli*, antes y después de un control químico en lotes comerciales, de papa localizados en el Cantón Montúfar, provincia del Carchi*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán, Ecuador.
- Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., y Castillo, C. (2018). Guía de manejo de la punta morada de la papa. *Manual Técnico*, 1(104): 5-7. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5653/1/Gu%C3%ADa%20de%20Manejo%20de%20la%20Punta%20Morada%20de%20la%20Papa%201ra%20edici%C3%B3n.pdf>
- Dalgo, M. (2020). *Evaluación de un sistema de manejo integrado de *Bactericera cockerelli* y su relación con punta morada de la papa en Tumbaco, Pichincha*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Díaz, M., Cadena, M., Rojas, R., y Zavaleta, E. (2019). Responses of potato cultivars to the psyllid (*Bactericera cockerelli*) under greenhouse conditions. *Agricultura Técnica en México*, 34 (4), 471-479. file:///C:/Users/Hp/Downloads/Responses_of_potato_cultivars_to_the_psyllid_Bacte.pdf
- Díaz, N. (2012). Systemic acquired resistance induced by salicylic acid. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10 (2): 257-267. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1692-35612012000200030&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Egúsqüiza, B. R. (2017). *La Papa, Producción, Transformación y Comercialización*. Editorial Prisma
- ESPAC. (2021). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf
- European and Mediterranean Plant Protection Organization. (2002). *Bactericera cockerelli (PARZCO)*. <https://gd.eppo.int/taxon/PARZCO>
- Espinoza, H., Rivera, J., Brown, J., y Weller, S. (2014). *Manejo Integrado de Plagas de Papa en*

Honduras.

http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/Guia_Manejo_Integrado_d e_Plagas_de_Papa_en_Honduras.pdf

Espinoza, 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, Ecuador.

Farías, S., Mayara, C., Costa, L., Arcanjo, P., Santos, A., Ribeiro, V., Santos, C., y Pincaco, C. (2019) Economic injury level and sequential sampling plan for *Liriomyza huidobrensis* management in tomato crops. *Crop Protection*, 124 (1): 2-6. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.104848>

Garzón, J., y Cárdenas, O. (2019). Asociación de *Hemiptera: Triozidae* con la enfermedad 'permanente del tomate' en México. *Agricultura Técnica en México*, 35 (1), 58-69. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0568-25172009000100006&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Garzón, T. J. A. (2002). Asociación de *Paratrioza cockerelli* Sulc con enfermedades en papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mil. Ex Fawnl). *Agricultura Técnica en México*. Pag. 78-87.

Gómez, M., Santamaría, C., Méndez, J., Ríos, J., Hernández, J., y Méndez, J. (2008). Evaluación de insecticidas alternativos para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) (Homoptera: Triozidae) en el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 2(1), 47-56. <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545066007.pdf>

Guzmán, L., Acevedo, D., y Granados, C. (2021). Efecto del escaldado, deshidratación osmótica y recubrimiento en la pérdida de humedad y ganancia de aceite en trozos de papa criolla fritas. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10 (2): 170-176. <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v10n2/v10n2a20.pdf>.

- Instituto de Apoyo a la Investigación e innovación. (2016). *Manejo del Psilido del tomate*. http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/_15_memoriaextenso/212.pdf.
- INIAP. (2020). Guía para el conocimiento de la punta morada del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). *Boletín divulgativo No 449*. INIAP: Quito, Ecuador. 23 p.
- Inostroza, F., Méndez, L., y Sotomayor, T. (2009). *Botánica y morfología de la papa*. Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 1 (193): 7-13. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7281>
- Ivancovich, A., Botta, G., Ploper, D., Laguna, I., Annone, J. (2018). *IV Curso de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja*. Pergamino, Buenos Aires, Argentina. EEA INTA Pergamino. 54 p.
- Jácome, E., Auz, D., Marín, K., Mogro, Y., y Jiménez, C. (2022). Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, vector de la enfermedad de punta morada (*Candidatus liberibacter*) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos. *Revista Investigación Agraria*, 4(1):26-37. <https://doi.org/10.47840/ReInA.4.1.1386>
- Lifting, L., Pérez, Z., Clover, G., y Anderson, J. (2009). Un nuevo candidato Especies de *Liberibacter* en *Solanum tuberosum* en Nueva Zelanda. *Enfermedad de las plantas*, 1 (92): 1474– 1474. <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-92-10-1474A>
- MAG. (2010). SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.). *Actualidad fitosanitaria*, 4. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>
- Marín, A., Garzón, J., Becerra, A., Mejía, C., Bujanos, R., y Byerly, K. (2013). Ciclo biológico y morfología del salerillo *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) (Homoptera: Psyllidae) vector de la enfermedad permanente del jitomate en el Bajío. *Revista técnica*, 38: 25-32. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7237>
- Medina, G., Mena, J., Corrales, A., y Rodríguez, B. (2016). Temperatura como factor clave en el impacto de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* S.). *Red de monitoreo agroclimático del*

Estado de Zacatecas, 1(152): 16-20. <http://zacatecas.inifap.gob.mx/folletos/Folleto-2016-05.pdf>

Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., y López, G. (2005). Las papas nativas en el Ecuador. INIAP.

Montenegro, E. (2021). *Monitoreo de plagas y enfermedades hace la diferencia para una buena producción*. <http://agrinotas.com/?p=6716>

Mohammad, H., Landeros, J., y Cerna, E. (2021). *Manejo Sustentable de Plagas o Manejo Integral de Plagas Un apoyo al desarrollo sustentable*. *Culcyt Plagas*, 4(23):13-30. [file:///C:/Users/Hp/Downloads/Dialnet-ManejoSustentableDePlagasOManejoIntegralDePlagas-7301261%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Hp/Downloads/Dialnet-ManejoSustentableDePlagasOManejoIntegralDePlagas-7301261%20(1).pdf)

Munyanza, J. E. (2015). Enfermedad de chip de cebra (Candidato *Liberibacter*) y el psílido de la papa: Una amenaza global para la industria de la papa. *Revista estadounidense de investigación de la papa*, 1 (92): 230–235.

Murrieta, E., y Palma, H. (2018). Manejo integrado de plagas (MIP) en el cultivo de cacao. *Alianza Cacao Perú*, 1 (10): 30-32. https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_mip

Nauen, R., Reckmann, U., Thomzik, J., y Thielert, W. (2008). Biological profile of spirotetramat (Movento®) -a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. *Bayer Crop Science Journal* 61: 245-278. <https://doi.org/10.1080/01647954.2019.1607550>

OIRSA. (2011). Manual Técnico Manejo Integrado de Plagas. *Proyecto regional de fortalecimiento de la vigilancia fitosanitaria en cultivos de exportación no tradicional*. <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Oirsa/50000083.pdf>

Olaniyan, O., Rodríguez, N., Cayla, N., Michaud, E. y Wratten, S. (2020). *Bactericera cockerelli* (Sulc), a potential threat to China's potato industry. *Revista de Agricultura Integrativa*, 19 (2): 338-349. https://www.researchgate.net/publication/338975790_Bactericera_cockerelli_Sulc_a_pot

ential_threat_to_China's_potato_industry

- Oyarzún, P., Chamorro, F., Córdova, J., Merino, F., Valverde, F. & Velázquez, J. (2002). Manejo Agronómico. In: El cultivo de la papa en Ecuador. Pumisacho, M. y Sherwood, S. Quito. INIAP, CIP. pp. 51-82
- Padilla, M. (2010). SFE desarrolla Plan de Acción ante la cercanía de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli* Sulc.). *Actualidad Fitosanitaria*, 1(45): 1-4. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>
- Pumisacho, M., y Sherwood, S. (2002). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito: INIAP-CIP.
- Racines, M., Cuesta, X., Peñaherrera, D., Velásquez, J., y Castillo, C. (2018) Guía de manejo de la punta morada de la papa. *Manual Técnico*, 2(104): 2-24. [file:///C:/Users/Hp/Downloads/GUIA%20DE%20MANEJO%20DE%20LA%20PMP%202021%20final%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Hp/Downloads/GUIA%20DE%20MANEJO%20DE%20LA%20PMP%202021%20final%20(1).pdf)
- Restrepo, R. (2019). Cálculo y análisis de la relación costo-Beneficio. https://www.academia.edu/35343897/Analisis_costo_beneficio
- Richards, B. (2011). “January. Further Studies with Psyllid Yellows of the Potato”. *Phytopathology*, 21(1):103 p. <https://www.cabi.org/isc/abstract/19311100805>
- Richards, B., y Blod, H. (2013). “Psyllid yellows of the potato”. *Journal of Agriculture Research*, 46:189-216. <https://www.cabi.org/isc/abstract/19331100946>
- Ríos, J., Vásquez, L., y Gallegos, P. (2021) *Evaluación del insecticida Spirotetramat 15% + Buprofezin 25%WG para el control de Bactericera cockerelli en el cultivo de papa*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Rivadeneira, J., Jaramillo, P., Racines, M., Huashi, C., y Cuesta, X. (2019). *Evaluación de la eficacia de dos estrategias de control químico para Bactericera cockerelli en dos variedades y dos clones de papa (Solanum sp)* [Archivo PDF]. [file:///C:/Users/Hp/Downloads/Informe_tecnico_iniap%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Hp/Downloads/Informe_tecnico_iniap%20(1).pdf)

- Rojas, R. (2010). “*Biología de Tamarixia triozae (BURKS) Hymenoptera: Eulophidae) parasitoide de Bactericera cockerelli (Sulc) (Hemiptera: Triozidae)*”. [Tesis maestría], Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. México.
- Ruffinengo, Sergio R, Maggi, Matías D, Marcangeli, Jorge A, Eguaras, Martín J, Principal, Judith, Barrios, Carlos, De Piano, Fiorella, & Giullia, Mitton. (2014). *Integrated Pest Management to control Varroa destructor and its implications to Apis mellifera colonies. Zootecnia Tropical*, 32(2), 149-168. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692014000200006&lng=es&tlng=
- Sánchez, J., Almeyda, I., y Garzón, J. (2018). Vectores causantes de punta morada de la papa en Coahuila y Nuevo León, México. *Agricultura Técnica en México*, 34 (2), 141-150. <https://www.redalyc.org/pdf/608/60834201.pdf>
- Sarandón, S. J., y Sarandón, R. (1993). *Agroecología: una respuesta a la problemática ambiental de la agricultura*. Comunicación presentada en I Jornadas Nacionales y VI Jornadas Regionales sobre el Medio Ambiente, La Plata, Argentina. <https://www.produccion-animal.com.ar/sustentabilidad/63-agroecologia.pdf>
- Suquillo, P., Sevillano, R., Bastidas, B., Reina, A., y Chulde, A. (2019). *Diagnóstico de la Situación Actual de Bactericera cockerelli en Cultivos de Papa del Cantón Bolívar y parte del Cantón Montúfar, Provincia del Carchi*. Comunicación presentada en VIII Congreso Ecuatoriano de la papa “Soberanía Alimentaria y Nutrición”, Quito, Ecuador. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5355/1/iniapsc382i.pdf>
- Toledo, M. (2016). Manejo de la paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de la papa. *Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14307>
- Velasco, V. (2019) Role of Mineral Nutrition on Plant Disease Tolerance. *Tierra Latinoamericana*, 17(3): 193-200. <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317303.pdf>

- Velázquez, J. (2019). *Bioecología de Bactericera cockerelli Sulck*. Comunicación presentada en el congreso de Bioecología de Bactericera cockerelli y métodos de detección monitoreo y manejo cultivo de tomate, Almería, España. https://www.researchgate.net/publication/340539329_Bioecologia_de_Bactericera_cockerelli_Sulck
- Viera, W., Viteri, P., Martínez, A., Castillo, C., y Peñaherrera, D. (2020). Guía para el conocimiento de la punta morada del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*). *Boletín divulgativo No 449*. INIAP: Quito, Ecuador. 23 p.
- Vivas, E. (2017). El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. *J. Selva Andina Biosph.* [online] Journal of the Selva Andina Biosphere, 5(2), 67-69. Recuperado en 09 de agosto de 2023, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592017000200001&lng=es&tlng=es.

ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción directos para 1 hectárea de papa.

Actividad/Producto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Preparación del Terreno				
Tractor	Días	1	\$ 140	\$ 140
Surcadora	Días	1	\$ 30	\$ 30
			Sub total	\$ 170
Material Genético				
Semilla Certificada	Quintales	30	\$ 35	\$ 1050
			Sub total	\$ 1050
Mano de Obra				
Siembra y Fertilización ^{1ra}	Jornales	10	\$ 11	\$ 110
Retape y fertilización	Jornales	15	\$ 11	\$ 165
Control Fitosanitario	Jornales	32	\$ 15	\$ 480
Cosecha	Jornales	30	\$ 11	\$ 330
Barrido de trampa	Jornales	16	\$ 13	\$ 208
			Sub total	\$ 1293
Insecticidas				
Engeo	Litro	1	\$ 90	\$ 90
Fidelity	Litro	0,2	\$ 110	\$ 22
Tracer	Litro	0,1	\$ 120	\$ 12
Polo	Litro	1	\$ 60	\$ 60
Radiant	Litro	0,2	\$ 160	\$ 32
New Mectin	Litro	0,3	\$ 120	\$ 36
Theron	Litro	0,2	\$ 23	\$ 4,6
Solvigo	Litro	1	\$ 76	\$ 76
Tryclan	Kg	0,2	\$ 5,76	\$ 1,152
Bacan	Kg	0,25	\$ 80	\$ 20
Curacron	Litro	2	\$ 23	\$ 46
			Sub total	\$ 399,752
Fungicidas				
Python	Litro	1	\$ 18	\$ 18
Starner	Kg	0,25	\$ 25	\$ 6,25
Antracol	Kg	6	\$ 4	\$ 24
Fitoraz	Kg	1	\$ 93	\$ 93
Metarranch	Kg	1	\$ 20	\$ 20
Dithane	Kg	4	\$ 9,5	\$ 38
Curathane	Kg	4	\$ 9	\$ 36

Zorvec	Litro	0,75	\$ 122	\$ 91,5	
Nunchaku	Litro	0,6	\$ 74,75	\$ 44,85	
Revus	Litro	0,6	\$ 71	\$ 42,6	
Eltra	Litro	0,2	\$ 62	\$ 12,4	
Nimrod	Litro	0,5	\$ 47,94	\$ 23,97	
Promess	Litro	6	\$ 5	\$ 30	
Escoba	Litro	8	\$ 18	\$ 144	
			Sub total	\$ 624,57	
Abonos Edáficos					
Formulación siembra	Papa	Quintales	20	\$ 35	\$ 700
Formulación producción	papa	Quintales	20	\$ 35	\$ 700
			Sub total	\$ 1400	
Abonos Foliare					
Agrostemin	Kg	4	\$ 15	\$ 60	
Miros	Litro	4	\$ 11	\$ 44	
N,P,K Inicio	Kg	4	\$ 5	\$ 20	
N,P,K desarrollo	Kg	4	\$ 5	\$ 20	
Ca, B	Kg	6	\$ 5	\$ 30	
Súper K 60 \$	Kg	4	\$ 5	\$ 20	
K folio	Kg	4	\$ 6	\$ 24	
			Sub total	\$ 218	
Cosecha					
Talegas	Unidad	417	\$ 0,13	\$ 54,21	
Agujas	Unidad	10	\$ 1	\$ 10	
			Sub total	69,21	
Control Trampas					
Trampas Etológicas	Unidad	16	\$ 1,75	\$ 28	
BioTac	Litro	1	\$ 14,75	\$ 14,75	
			Sub total	\$ 42,75	
Transporte					
Camión	Unidad	417	\$ 1	\$ 417	
			Sub total	\$ 417	
			TOTAL	\$ 5684,282	

Anexo 2. Siembra de ensayo (Fase de campo).



Anexo 3. Parcelas de fase de campo.



Anexo 4. Parcelas de campo con trampas etológicas



Anexo 5. Trampas etológicas.



Anexo 6. Ensayo de campo



Anexo 7. Control químico



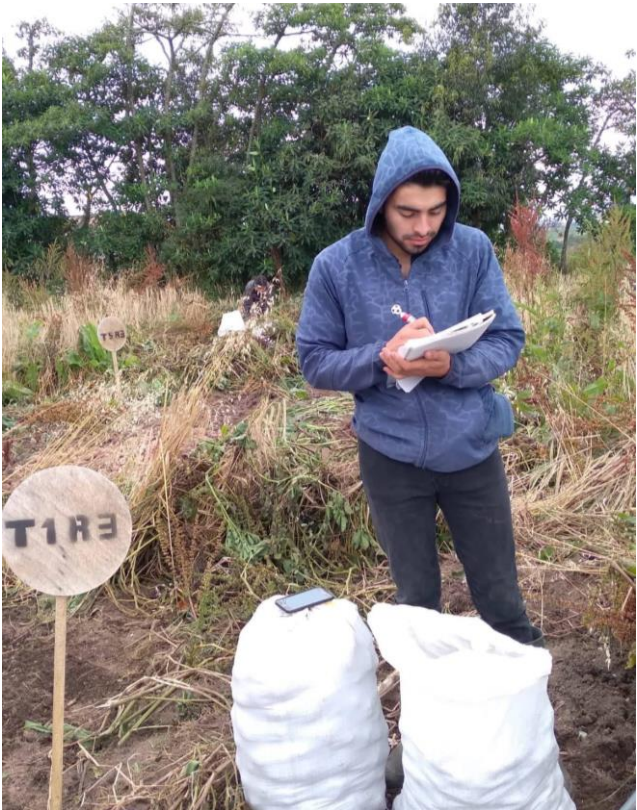
Anexo 8. Trampa barrido



Anexo 9. Monitoreo en trampas



Anexo 10. Cosecha del ensayo.



Anexo 11. Pesaje de tubérculos.

