

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



DETERMINACIÓN DE INCIDENCIA Y
SEVERIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR
PSÍLIDO PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*
S.) EN TUBÉRCULOS DE DOS VARIEDADES
DE PAPA (*Solanum tuberosum*), EN SOLOLÁ.

Trabajo de graduación presentado por Rubelso Wilfredo
De León Zapeta, para optar al grado académico de
Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agroforestal.

Guatemala

2023

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



DETERMINACIÓN DE INCIDENCIA Y
SEVERIDAD DEL DAÑO CAUSADO POR
PSÍLIDO PARATRIOZA (*Bactericera cockerelli*
S.) EN TUBÉRCULOS DE DOS VARIEDADES
DE PAPA (*Solanum tuberosum*), EN SOLOLÁ.

Trabajo de graduación presentado por Rubelso Wilfredo
De León Zapeta para optar al grado académico de
Licenciado en Ingeniería en Tecnología Agroforestal.

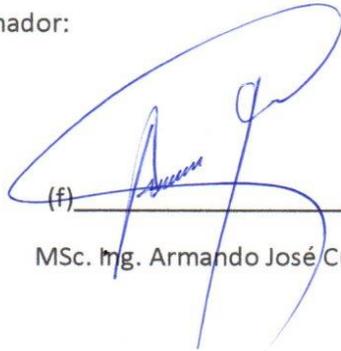
Guatemala

2023

Vo.Bo.

(f) 
Inga. Glenda Edelmira Pérez García

Tribunal examinador:

(f) 
MSc. Ing. Armando José Cutz Tax

(f) 
Inga. Glenda Edelmira Pérez García

(f) 
M.A Manuel Zacarías Ixmatá Guarchaj

Fecha de aprobación del examen de graduación, Guatemala, 31 de Julio
de 2023

ÍNDICE

RESUMEN	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	2
III. OBJETIVOS	4
A. General	4
B. Específicos	4
IV. HIPÓTESIS	5
V. MARCO TEÓRICO	6
A. Ubicación del estudio	6
B. Historia de la papa	6
C. Importancia del cultivo de la papa.	7
D. Desarrollo del cultivo de la papa.	7
1. Fase fenológica de la planta.	7
2. Nutrición vegetal de la papa	8
3. El suelo y la preparación de la tierra	8
4. La siembra.....	8
E. Clasificación taxonómica Paratrioza (<i>Bactericera Cockerelli</i>) (ORISA, 2013)	9
F. Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>)	9
1. Huevo.....	10
2. Ninfa	10
3. Adultos	10
4. Temperatura y desarrollo.	10
G. Daños ocasionados por la Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>).....	10
1. Daño directo.....	11
2. Daño indirecto.....	11
H. La bacteria (<i>Candidatus liberibacter solanearum</i>).....	11
I. Umbral de daño de la Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>).	12
J. Nivel de grados brix de la papa	12
K. Incidencia de enfermedades en plantas	12

L.	Severidad de enfermedades en plantas	12
VI.	METODOLOGÍA	13
A.	Lugar de establecimiento del estudio.....	13
B.	Variedades sometidas al estudio.....	13
C.	Diseño experimental del estudio	14
1.	Unidad experimental.....	14
2.	Figura del arreglo de la distribución de campo del ensayo a través de grupos sorteados.....	15
3.	Modelo estadístico.....	16
D.	Variables de respuesta:.....	16
1.	Porcentaje de incidencia y severidad	16
2.	Número de plantas con sintomatología.....	16
3.	El número de ninfas y huevecillos.....	16
4.	El número de adultos por trampas amarilla.....	17
5.	Rendimiento: Tm/ha.....	17
6.	Análisis económico.....	17
E.	Variables independientes:.....	17
1.	Variedades	17
2.	Manejo de la siembra.....	17
3.	Manejo agronómico.....	18
4.	Control cultural.....	18
5.	Riego.....	18
6.	Suelo	18
7.	Método de muestreo	19
F.	Análisis de datos	19
G.	Procedimiento del estudio.....	19
H.	Monitoreo de daño externo.....	20
I.	Lista de herramientas	21
VII.	RESULTADO	22
VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
IX.	CONCLUSIÓN	33
X.	RECOMENDACIONES.....	34

XI.	BIBLIOGRAFÍA	35
XII.	ANEXO.....	39

Lista de cuadros

Cuadro 1. Características de las variedades	13
Cuadro 2. Lista de herramienta.....	21
Cuadro 3. De cv de adultos trampas amarillas	22
Cuadro 4. Análisis de varianza trampas amarillas	22
Cuadro 5. CV de número de adulto	24
Cuadro 6. Análisis de varianza en número de adultos	24
Cuadro 7. CV de número de huevos.....	25
Cuadro 8. Análisis de varianza número de huevo.....	25
Cuadro 9. CV número de ninfas.....	26
Cuadro 10. Análisis de varianza número de ninfas	26
Cuadro 11. Tabla de la fórmula de rentabilidad.....	28
Cuadro 12. Tabla de rendimientos Tm/ha	29

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de la ubicación del estudio	6
Figura 2. Unidad experimental	14
Figura 3. Arreglo de distribución	15
Figura 4. Gráficas de presencia de adulto de Paratrioza en las variedades	23
Figura 5. Gráfica de adultos de Paratrioza en planta de dos variedades Loman y Defender, Sololá 2023.....	24
Figura 6. Presencia de huevos de Paratrioza en plantas de Loman y Defender, Sololá 2023..	26
Figura 7. Presencia de ninfas de Paratrioza en plantas de Loman y Defender, Sololá 2023.	27
Figura 8. Sanidad de tubérculos en la variedad de Defender.....	28
Figura 9. Sanidad de tubérculos en la variedad de Loman.....	28

RESUMEN

Hoy en día, el cultivo de papa es uno de los cuatro cultivos alimentarios más importantes del mundo y ocupan el cuarto lugar después del trigo, el arroz y el maíz. (ICTA, 2002), En Guatemala, el cultivo de papa forma parte de la dieta principal de la mayoría de los agricultores, especialmente en la sierra occidental del país. (ICTA, 2015). Uno de los problemas del cultivo de papa es que no se cuenta con una variedad y semillas que resistan a las distintas enfermedades que causan daño al cultivo, lo indica. (Toledo, 2014).

Entre los problemas del cultivo de la papa, se encuentra la infección de la bacteria (*Candidatus liberibacter solanacearum*), más conocida como la mancha de la papa, que causa un 80% de pérdida del tubérculo y como consecuencia, resultan pérdidas económicas al agricultor. (Herbert Torres , 2002).

Dentro de las alternativas que se presentan en este trabajo de investigación es comparar una nueva variedad llamada Defender introducida al mercado en el año 2019 según (ICTA G. P., 2019) por las características similares a la variedad de Loman, pero con posible tolerancia a (*Candidatus liberibacter solanacearum*), y proporcionar al productor de Sololá una alternativa de producción de papa en la zona.

El objetivo de este estudio fue evaluar la tolerancia de dos variedades de papa a la infestación natural del vector ParatRIOza, (*Bactericera cockerelli*), y determinar el nivel de infección de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), además se determinó cuál de las dos variedades presenta mejores rendimientos.

Las variedades fueron sembradas, en parcelas apareada con un manejo agronómico utilizado por el área en el cultivo de papa. A partir de los 52 días después de la siembra se inició con el conteo del insecto paratRIOza, utilizando trampas amarillas como también tomando lectura cada 10 días de huevos, ninfas y adultos en plantas marcadas, finalizando a los 94 días después de la siembra, realizando 4 lecturas. Con los datos obtenidos se determinó el porcentaje de severidad del daño. Previo a la cosecha se enviaron al laboratorio de la UVG central muestras de plantas con síntomas de la enfermedad e insectos, para determinar la presencia de la bacteria en las dos variedades evaluadas.

En los resultados obtenidos se observó la presencia de ParatRIOza (*Bactericera cockerelli*), en las dos variedades de papa en campo, mas no la presencia de la bacteria (*Candidatus liberibacter solanacearum*). Esto se confirmó con los resultados obtenido del

laboratorio, donde se enviaron muestras de insectos, planta y tubérculos de las dos variedades y fue negativo a la presencia de la bacteria.

Por lo cual no se pudo establecer la resistencia a (*Candidatus liberibacter solanacearum*), en ninguna de las dos variedades.

I. INTRODUCCIÓN

En el departamento de Sololá Caserío La Hierba Buena, Guatemala, los agricultores se dedican al cultivo de hortalizas, el más importante de los cuales es la papa, se cultiva años atrás aproximadamente desde 1998 (ICTA, 2015), tiempo durante el cual se han introducido diversas variedades de papa, se han sembrado las variedades de Loman, como también materiales Criollas, que el agricultor ha seleccionado y ha cultivado por generaciones.

Una de las plagas de importancia el cultivo de papa, es el –Psílido Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), pues causa un daño directo, succiona la savia de las plantas e inyecta una toxina sistémica ocasionando un daño indirecto al transmitir el phytoplasma y la bacteria (*Candidatus liberibacter solanacearum*), limitando la producción de papa. En Guatemala el reporte de la incidencia de esta enfermedad es de 90% así mismo en pérdidas según Julio Berdugo, José Ruiz (2020).

Para el control químico de zebra chips (*Candidatus liberibacter solanacearum*), se debe de hacer desde la etapa de huevos y adultos del psílido, se aplica extracto de Nim y abamectina, para ninfas Spiromesifen, bifentrina y abamectina en estos ciclos del insecto son los adecuados para su control y que no causen daño al cultivo según ROBLERO (2016).

Para contribuir a la reducción de pérdidas en la producción de papa, en el departamento de Sololá se plantea evaluar la incidencia y severidad en dos variedades al daño de (*Bactericera cockerelli*) en infección natural y poder determinar el nivel de susceptibilidad de Zebra chips (*Candidatus liberibacter solanacearum*) en estas variedades de papa.

Los resultados se analizaron por medio del software estadístico Infostat, para determinar la susceptibilidad de las variedades ante Zebra chips (*Candidatus liberibacter solanacearum*), determinando la presencia o ausencia del vector en las parcelas establecidas de las dos variedades. Con base en los análisis realizados se concluyó que el vector Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) estuvo presente en las dos variedades durante toda la investigación, pero no estaban infectadas con Zebra Chips (*Candidatus liberibacter solanacearum*), por lo tanto, no se pudo determinar el nivel de resistencia en las dos variedades evaluadas.

II. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de papa es una actividad agrícola importante en el departamento de Sololá en Guatemala. Según el estudio realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2019), la papa es el tercer cultivo más importante en términos de producción en el departamento, después del maíz y el frijol. Además, la papa es el alimento básico de muchas comunidades indígenas del Altiplano del país, que comprende los departamentos de Chimaltenango, Sololá, Quiché, Quetzaltenango, Totonicapán, Huehuetenango y San Marcos, el cultivo de papa (*S. tuberosum* L.) es de importancia económica, igualmente, el trigo, frijol, hortalizas y frutas (durazno, manzana, ciruela, fresa, membrillo). (Guatemala, 1925, p. 221).

Por este motivo, se propone llevar a cabo una investigación a fondo que permita evaluar y desarrollar nuevas estrategias de manejo de las plagas a través de nuevas variedades de papa, para así combatir de manera efectiva la propagación de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en los cultivos de papa y otros cultivos solanáceos.

Es por ello que se justifica la necesidad de investigar y desarrollar estrategias de manejo integrado de plagas que permitan un control efectivo en los cultivos de papa y otros cultivos solanáceos.

Además, esta investigación tendría un importante impacto en la producción y la rentabilidad del cultivo de papa, respaldando así la sostenibilidad económica y ambiental del sector agrícola.

En algunos casos se ha observado que la papa es uno de los pocos alimentos que proporciona, no solo alimento, sino también como fuente de proteínas, vitaminas y minerales a la creciente población según (ICTA, 2015), es por ello el número de productores de papa en Guatemala va en aumento, sin embargo, el cultivo de papa es susceptible a más de trescientas plagas y enfermedades (Horton, 1992).

Entre las plagas que infestan el cultivo de la papa está psílido Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), que es el principal vector de, (*Candidatus liberibacter solanacearum*), causando el manchado de los tubérculos de papa, provocando el atrofiamiento del sistema vascular y como consecuencia el achaparramiento de la planta y además la mancha del interior del tubérculo,

forma un tejido en forma de corcho que imposibilita el consumo de este (ESTENSION, 2015), denominado “zebra chips”.

La situación del complejo Paratrypa (*Bactericera cockerelli*) y (*Candidatus liberibacter solanacearum*), fue reportado en Guatemala en 1998 y en el 2001 (ICTA, 2002) reportó daños causados en tubérculos, actualmente aún no se ha encontrado algunas variedades tolerantes o resistentes a la bacteria, por lo tanto el presente estudio se evaluó el nivel de tolerancia a (*Candidatus liberibacter solanacearum*), de dos variedades de papa, y así brindar a los productores de la región de Sololá una alternativa para mejorar la producción.

Según Scielo (2008), se han encontrado materiales resistentes ante el ataque de Paratrypa (*Bactericera cockerelli*), otros estudios se dieron a conocer estas variedades *S. kurtzianum*, *S. okadae* y *S. raphanifolium*, como tolerantes a la zebra chips según Mundoagropecuario (2022).

III. OBJETIVOS

A. General

Evaluar la incidencia y severidad en dos variedades de papa al daño de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

B. Específicos

1. Establecer si hay daño causado por la bacteria Zebra chips (*Candidatus liberibacter solanacearum*), en los tubérculos de papa.
2. Determinar la rentabilidad por variedad de papa evaluada.
3. Determinar el rendimiento por variedad de las plantas expuestas bajo estudio.

IV. HIPÓTESIS

Ho. No existe diferencia de medias en las variedades de papa a la presencia de Patrioza (*Bactericera cockerelli*).

Ho. No existe resistencia de las variedades evaluadas ante la presencia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

Ha. Existe diferencia de medias en las variedades de papa ante la presencia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

Ha. Existe resistencia de las variedades evaluadas ante la presencia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

V. MARCO TEÓRICO

A. Ubicación del estudio

La investigación se desarrolló en el caserío La Hierba Buena sector 3, del departamento y municipio de Sololá, Guatemala limita al norte con Totonicapán municipio de Totonicapán y Chichicastenango, al sur con el Lago de Atitlán, al este con Concepción y Panajachel municipios de Sololá y al oeste con Santa Cruz La Laguna, San José Chacayá y Nahualá municipios de Sololá. en las coordenadas geográficas donde se ubicó el estudio $14^{\circ}46'40.7''N$, $91^{\circ}11'51.7''W$ (Segeplan, 2015).

Figura 1. Mapa de la ubicación del estudio



B. Historia de la papa

La crónica de la papa empieza aproximadamente hace unos 8 000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3 800 metros sobre el grado del océano, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú, empezaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago (FAO, 2008).

De candolle (1883), citado por Mantaldo(1984) afirma que, durante el descubrimiento de América del cultivo de la papa ya se practicaba y aparecía ser muy antiguo en las regiones de Chile hasta Nueva Granada. Báez (983) consideró dos centros de origen de la papa cultivada:

Chie(*Solanum tuberosum L.*) y el otro en Ecuador, Perú, Colombia, Bolivia y México (*Solanum andigenum*) (Melchor Cepeida Siller, 2003).

C. Importancia del cultivo de la papa.

En Guatemala el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), ha adquirido mucha trascendencia en los últimos años. Se crea primordialmente en las zonas de los altiplanos del país, como Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, Sololá, Guatemala y Jalapa. Se siembran alrededor de 10,000 hectáreas al año y se cree que los promedios de producción son de 10 toneladas métricas por hectárea en las regiones donde utilizan escasa tecnología y de 20 en las que usan tecnología actualizada. (S.A., 2011).

D. Desarrollo del cultivo de la papa.

Desarrollo vegetativo de la papa, el periodo vegetativo del cultivo de la papa puede tener una duración de 3 a 7 meses dependiendo de la variedad. De acuerdo con la duración del periodo vegetativo del cultivo las variedades de papa tienen la posibilidad de ser precoz, semitardías y tardías (CITEPAPA, 2017).

1. Fase fenológica de la planta.

Por consulta a productores del territorio provechosa de Caserío La Hierba Buena, el periodo del cultivo en esta zona tiene una duración aproximada de ciento veinte días (120). La papa en la zona se cultiva todos los meses del año donde hay riego, no obstante, muestra 2 picos elevados de siembra; la primera se hace entre los meses de mayo-junio con las primeras lluvias y la segunda siembra se hace entre los meses de diciembre-enero. La etapa de emergencia o brote en esta zona tiene una duración aproximada de quince días, la fase de aumento de brotes laterales empieza a los quince días luego de la siembra y se prolonga por veintisiete días. Luego empieza el principio de la tuberización, con una duración aproximada de veintiún días; seguido de la etapa de floración y llenado de tubérculos con una duración de cuarenta y dos días. Al final, el lapso de maduración que se lleva a cabo entre ciento tres y ciento veinte días luego de la siembra. La variedad de papa más usada en la zona del Caserío La Hierba Buena, es la Loman Reina (CITEPAPA, 2017).

2. Nutrición vegetal de la papa

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrimentos, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) durante todo su ciclo (White *et al.*, 2007) y es una de las hortalizas de mayor rentabilidad con altos costos de producción que genera excesiva aplicación de insumos (pesticidas, agua y fertilizantes).

Bertsch (2003) reporta que este cultivo absorbe 220, 20, 240, 60 y 20 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca y Mg respectivamente para una producción de 20 t ha⁻¹, lo que evidencia los altos requerimientos nutrimentales que presenta el cultivo. De acuerdo con Horneck y Rosen (2008) la mayoría del nitrógeno (N) absorbido por la planta se presenta antes del periodo de máximo crecimiento y desarrollo del tubérculo, lo cual significa que antes del llenado de tubérculos la planta consume más de 50% con una demanda diaria de 7 kg ha⁻¹-día, para el caso del fosfato (P) la demanda fluctúa entre 0.4 a 0.9 kg ha⁻¹-día a mitad del ciclo dependiendo de la variedad y clima. Para el potasio (K) la absorción es de 5 a 14 kg ha⁻¹-día (Scielo, 2013).

3. El suelo y la preparación de la tierra

Las papas tienen la posibilidad de crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos. Los suelos naturalmente, que dan menos resistencia, son los más aptos y convenientes para el crecimiento de los tubérculos y los suelos arcillosos o de arena con arcilla y exuberante materia orgánica, con buen drenaje y ventilación, son los superiores.

El cultivo de papas necesita una enorme proporción de preparación del suelo. Se necesita limpiar el suelo hasta eliminar cada una de las raíces de la maleza. Generalmente se necesita arar 3 veces, rastrillar a menudo y utilizar el rodillo, para que el suelo adquiera la condición correcta: suave, bien drenado y ventilado (FAO, 2008).

4. La siembra

Generalmente no se desarrolla con semillas, sino con "papas semillas", que son pequeños tubérculos o fragmentos de éstos, los cuales se introducen a una hondura de 5 a 10 cm en la tierra sobre la primera fertilización. La pureza de los cultivares y la salud de los tubérculos semilla son fundamentales para obtener una buena cosecha. El tubérculo semilla debería estar independiente de patologías, tener buenos brotes y pesar de 30 a 40 gr. La utilización de semilla comercial de buena calidad puede incrementar la producción del 30 % al

50 %, comparativamente con la semilla del campesino, sin embargo, los ingresos previstos tienen que indemnizar el precio más alto (FAO, 2008).

La densidad de cada hilera de papas es dependiente del tamaño de los tubérculos, y el espacio en medio de las hileras, debería permitir la calza del cultivo. En la mayoría de los casos se siembran unos cinco quintales por cuerda de 629 mts². En la mayoría de las áreas del altiplano, el cultivo de papa en suelos planos crea cosechas que más abundan (gracias a una mejor retención de la humedad en el suelo), en lo que en condiciones de la región la papa se cultiva primordialmente en camellones (FAO, 2008).

E. Clasificación taxonómica Paratrioza (*Bactericera Cockerelli*) (ORISA, 2013)

Hemíptera: *Triozidae*s (CAB International, 2015)

Orden: *Hemíptera*

Suborden: *Homóptera*

Superfamilia: *Psylloidea*

Familia: *Triozidea*

Género: *Bactericera*(=Paratrioza)

Especie: *cockerelli cockerelli* (Sulc)

Nombre de la plaga: *Bactericera cockerelli* (Sulc) 1909

Sinónimo: *Paratrioza cockerelli* (Sulc)

Nombres comunes: *Paratrioza*, Chinche de la papa

F. Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

Según Davidson (1992), se muestra en la mayor parte de los estados y es considerado una plaga de consideración de la papa y del tomate, y de otras plantas solanáceas que también son hospederos. La sustracción de savia de la planta a causa de las ninfas y de adultos, hacen que las hojas se enrollen y amarillen, un retraso nombrado amarillamiento por psílicos (Melchor Cepeida Siller, 2003, p. 71).

1. Huevo

«Los huevos de color amarillo claro y con forma ahusada se depositan suspendidos de las hojas por cortos pedúnculos» (Melchor Cepeida Siller, 2003, p. 71).

2. Ninfa

«La eclosión ocurre de tres a ocho días, las ninfas de cuerpo aplanado, con forma de escama y de color amarillo-pálido y pasan por cinco estadios en 15 a 20 días antes de transformarse en adultos.» (Melchor Cepeida Siller, 2003, p. 72).

3. Adultos

«Estos tienen apariencia de cigarras diminutas de unos 3mm de la longitud con cuatro alas membranosas dispuestas como un cobertizo sobre el cuerpo cuando el insecto está en reposo» (Melchor Cepeida Siller, 2003, p. 72).

4. Temperatura y desarrollo.

Según ORISA (2013), «El rango óptimo de temperatura es de 21-27°C (Capinera, 2001; Munyaneza, 2010), temperatura arriba de 32°C es perjudicial para (*Bactericera cockerelli*) porque reduce la puesta de huevos y la eclosión, 27 °C es la temperatura óptima para el psílido (Cranshaw, 2001)».

G. Daños ocasionados por la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

Según ORISA (2013, p. 17), «existe una cantidad de referencias bibliográficas sobre los efectos ocasionados por Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), la alimentación en las plantas hospedantes y su posible transmisión de enfermedades; no está claro aún, qué enfermedades transmite el vector», pero se le atribuye la punta morada de la papa, el amarillamiento por las toxinas que inyectan por la alimentación de las ninfas.

Es notable que el psílido de la papa y tomate es de gran importancia la amenaza para los cultivos de solanáceas del territorio, la productividad para la entrada a los mercados se ven severamente amenazados con la aparición de (*Candidatus liberibacter solanacearum*) y la interacción con su vector Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), (ORISA, 2013).

1. Daño directo.

Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Esta ocasiona amarillamiento y debilita las plantas, debido que afecta el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos (MAG, 2010 citado por ORISA, 2013).

2. Daño indirecto.

Se considera más importante que el daño directo es ocasionado por phytoplasmas y bacterias, ambos son transmitidos tanto por las ninfas como por adultos (Intagri, 2015 citado por ORISA, 2013).

Según ORISA (2013), el amarillamiento causado por psílicos en plantas enfermas de papas y tomates demuestra disminuciones significativas en los rendimientos.

«La Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) es un insecto que pertenece al orden de las hemíptera del núcleo familiar Triozidae. Está extensamente distribuido en zonas productoras de cultivos de Solanáceas (papa, tomate, aji, pimiento, naranjilla, tabaco) y su trascendencia radica en el daño directo que produce al succionar la savia de las plantas e inyectar toxinas» (Arturo, 2019).

Otro de los daños indirectos no siempre es causado por el psílido de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), influye el PH del suelo según estudios realizados por (PlantwisePlus , 2012) en otras palabras si no se da una rotación de cultivos, debe acidificar el suelo realizando enmiendas como el encalado, para establecer nuevamente una parcela de papa.

H. La bacteria (*Candidatus liberibacter solaneasorum*).

Esta bacteria es un parásito endosimbiótico que mantiene una relación simbiótica o de apoyo mutuo con el parásito. Esta bacteria la obtienen los insectos cuando comen plantas infectadas, y una vez infectadas con esta bacteria es muy difícil deshacerse de ellas, ya que gran parte de ella pasa por el ovario de la hembra, es decir, pasarla, a los hijos adultos. En el caso de los huevos, esto significa que nace una nueva generación con la bacteria (Toledo, 2014).

I. Umbral de daño de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

El umbral de daño de la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en la papa es de una ninfa por planta, (Padilla (Coordinadora), 2010). La inyección de toxinas por parte de las ninfas de esta plaga puede causar síntomas de amarillamiento y achaparramiento de la planta, (Intagri, 2016). Además, las plantas infestadas pueden mostrar clorosis de brotes y enrollamiento de hojas inferiores, que adquieren textura quebradiza, (Hortalizas , 2006). Es importante monitorear y controlar la población de esta plaga para evitar daños significativos en los cultivos de papa.

J. Nivel de grados brix de la papa

En la agricultura los grados brix se pueden utilizar como indicador de sanidad de los cultivos, Sin embargo, la medición del nivel Brix en las papas puede diferir según la variedad y la madurez de la papa, según e-LAB SHOP(s.f.).

K. Incidencia de enfermedades en plantas

La incidencia en el área agrícola se refiere al porcentaje de hojas o plantas dañadas por una enfermedad, plaga u otro agente dañino del número total estimado de hojas o plantas en un cultivo (AgroFy, 2015).

L. Severidad de enfermedades en plantas

La severidad agronómica se refiere a una evaluación de la severidad o intensidad de un problema agrícola particular, como una enfermedad de las plantas, una plaga o estrés ambiental, en relación con el rendimiento y la sanidad de las plantas (AgroFy, 2015).

VI. METODOLOGÍA

A. Lugar de establecimiento del estudio.

La investigación se llevó a cabo en el caserío de La Hierba Buena sector 3 del Altiplano de Sololá, Guatemala, ya que el área contaba con las condiciones ambientales en las que el insecto prolifera, además, las condiciones ambientales favorecieron la producción de papa (*S. tuberosum*) en el municipio de Sololá caserío La Hierba Buena sector 3.

B. Variedades sometidas al estudio.

Las dos variedades de papa en estudio fueron seleccionadas por su similitud en cuanto a la pulpa y fueron sometidas al estudio determinando la resistencia genética a la infestación del psílido Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) como vector de (*Candidatus liberibacter solanacearum*).

Las dos variedades fueron:

- 1) Loman:
- 2) Defender

Cuadro 1. Características de las variedades

Características de las Variedades		
Loman Reina		Defender
Altura de la planta cm	60-65	60-70
Días de madurez Fisiológica	80 a 90 días	80 a 95 días
Color de Piel	Crema	Crema
Pulpa	Crema	Sin color
Forma	ovalado y alargado	ovalado y alargado

Fuente: (ICTA, 2002)

C. Diseño experimental del estudio

Se utilizó el diseño experimental de Grupos Sorteados en bloques al azar con 14 repeticiones con dos tratamientos un total de 112 plantas como unidades experimentales, la parcela estaba conformada por 2 filas por variedad de 2.2 m de ancho por 11.8m de largo (tratamientos) ubicadas aleatoriamente y cada tratamiento experimental contenía cincuenta y seis tubérculos de papa con un distanciamiento de 0.4 m. entre plantas y 0.75 entre surco, haciendo un área total por variedad experimental de 60.77 mts².

GLE * 26.

$$GLE = t(r-1) = 26$$

$$r-1 = 26/2$$

$$r-1 = 13$$

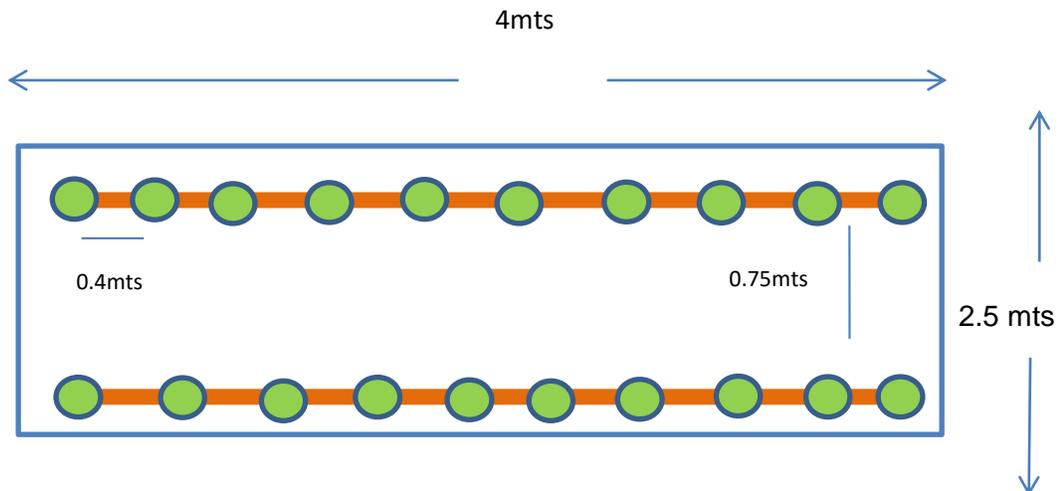
$$R = 14$$

t = Número de tratamientos

r = Número de repeticiones

1. Unidad experimental

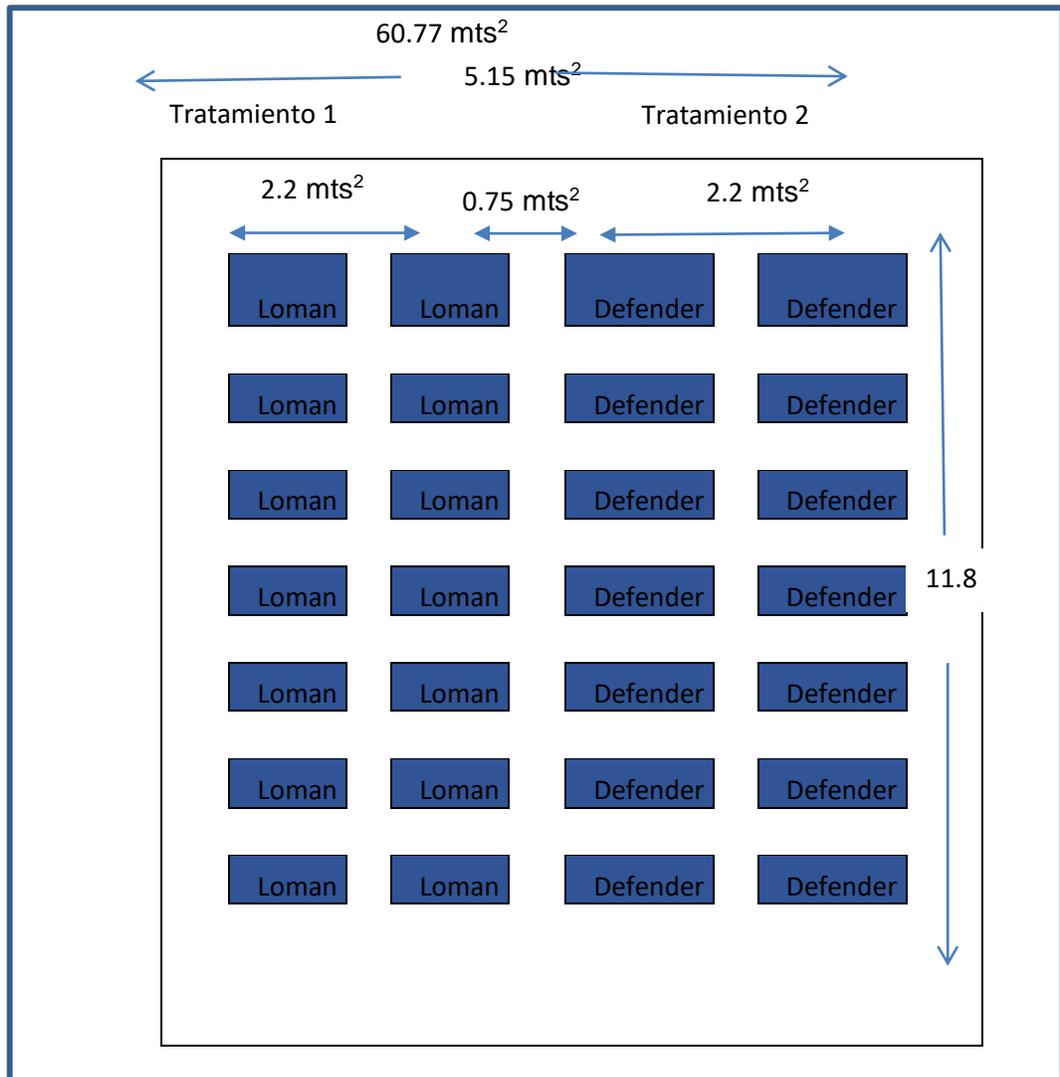
Figura 2. Unidad experimental



Cuatro plantas sujetas por tratamiento, con un espacio entre plantas de 0.40 mts, entre surco 0.75 mts y un área total a utilizar de 60.77 metros cuadrados.

2. Figura del arreglo de la distribución de campo del ensayo a través de grupos sorteados

Figura 3. Arreglo de distribución



3. Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Respuesta de los tratamientos a la infestación de Paratrioza (*Bactericeda cockerelli*).

U = Efecto de la media poblacional.

T_i = Efecto de las variedades de papa

E_{ij} = Efecto del error del experimental.

Tabla de Andeva

Cuadro 2. Tabla de Andeva

F. de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Repetición
Tratamientos	a-1	$n \sum (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	S.C/G.L. =A	A/B
Error	a(n-1)	Diferencia	S.C. / G.L. = B	
Total	an-1	$\sum (\bar{x}_{ij} - \bar{x})^2$		

D. Variables de respuesta:

1. Porcentaje de incidencia y severidad

El porcentaje se determinó a través de un cuadro comparativo de frituras, en base a porcentajes se determinó el nivel de daño de severidad en los tubérculos.

2. Número de plantas con sintomatología.

De acuerdo con la escala de severidad de daños en las plantas, se determinaba el nivel de daños mediante el valor de 0 a 4.

3. El número de ninfas y huevecillos.

Para la variable se realizaron 4 lecturas semanales a partir de los 51 días de siembra de la planta hasta los 94 días, contabilizando en las hojas durante la fase de llenado de la planta.

4. El número de adultos por trampas amarilla.

El conteo de adultos se realizó a través de las trampas que fueron reemplazadas semanalmente, a partir de los 51 días de siembra de la planta hasta los 94 días.

5. Rendimiento: Tm/ha.

Después de 114 días, se calculó el rendimiento Tm/ha mediante una balanza.

Los rendimientos de las dos clasificaciones de tubérculos se tomaron en cuenta de primera y segunda de ambas variedades, Loman y Defender.

6. Análisis económico.

Se analizó por medio de costos de producción si el cultivo de la papa era rentable o no. Se utilizó la siguiente fórmula para determinar la rentabilidad.

Fórmula de rentabilidad.

La fórmula inicial es: $\text{Rentabilidad} = (\text{Ganancia} / \text{Inversión}) \times 100\%$.

La venta de la papa se caracterizó por tamaño, dentro de los criterios se encontraban la Primera, Segunda, Tercera y Cuarta. Se tomaron en cuenta las primeras dos clasificaciones, la Primera y la Segunda, por el tema de los precios que obtenían estos dos tamaños. Esto sirvió para poder aplicar la fórmula de rentabilidad simple.

E. Variables independientes:

1. Variedades

Las variedades que se utilizaron dentro del estudio fueron la “Loman Reina”, que es la más comercial a nivel nacional y conocida por sus características por los productores, y la “Defender”, una nueva variedad que se estaba introduciendo al mercado.

2. Manejo de la siembra

a. Preparación del suelo

Al suelo se le aplicó abono orgánico compostado 4 onzas por planta, en el momento de siembra, para que tuviera una base de fertilizante la semilla a la hora que emergiera del suelo. También se preparó el suelo con una labranza de una profundidad de 40cm antes de sembrar. A la semilla se le trató con Merte 50 Sc químico 12 cc por bomba de 16 litros para que no fuera comida por gusanos como gallina ciega (*Systellura longirostris*) que estuvieran en el suelo, esto se hizo para asegurar el brote de la papa.

b. Siembra

La siembra se realizó el 30 de noviembre y cosechado el 24 de marzo, las fechas de siembra que habitualmente siembran en la localidad es desde el mes de octubre hasta el uno de enero de cada año.

3. Manejo agronómico

Se realizó únicamente manteniendo, fertilizaciones se realizaron a los 28 días aplicación de orgánico de 4 onzas por planta, a los 42 días aplicación de químico Nitrabor (15.6%N+25.6%CaO+0.3B) y a los 52 días última aplicación de químico de Nitrabor (15.6%N+25.6%CaO+0.3B) para la fase de llenado de la planta, no se aplicó agroquímico para el control de plagas, salvo para el manejo de hongos como tizón tardío (*Phytophthora infestans*), para el control se utilizó Score 25 ec 12 cc por bomba de 16 litros, Urgente 50 wg un sobre por bomba de 16 litros y Amistar opti 66 sc un sobre por bomba de 16 litros, de esa manera evitar algún sesgo en los resultados.

4. Control cultural

Para el control cultural solo se realizaron las limpiezas a los 15, 25 días, prevenir el crecimiento de la maleza dentro de la parcela, calza de planta se realizó a los 42 y 52 días para el sostenimiento y fase de llenado de la planta.

5. Riego

El riego se aplicó de acuerdo con las necesidades de la planta y del suelo, realizando, 2 riegos por semana, y dependiendo de la presencia de humedad, así se regó la parcela.

6. Suelo

Según MAGA (2013), «los horizontes A son espesos, oscuros; suelos porosos, friables, no plásticos, no pegajosos.» Son la forma que toman los suelos de la localidad las cuales son

aptas para la siembra de la papa al no ser pegajoso y con buena porosidad. (Anexo No. 3 DIGEGR, 2013).

7. Método de muestreo

Se colocaron trampas amarillas con el objetivo de capturar adulto de (*Bactericera cockerelli*). Las trampas se colocaron a 1.5 m de altura a partir del suelo, con una dimensional de 10 cm ancho x 15 cm de alto, la distancia entre trampas fue de 4.5 m. Cambiando las trampas cada semana.

Se realizó el conteo de adultos semanal de las trampas amarillas con una lupa o estereoscopio, realizando 4 lecturas en su totalidad a partir de 52 días hasta los 94 días.

Para huevos y ninfas se realizó el conteo semanalmente por planta, realizando 4 lecturas. El monitoreo se realizó utilizando como instrumento principal una lupa. La lectura de síntomas en planta se realizó después de la segunda lectura de la presencia de adulto de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*).

Se enviaron muestras de plantas con síntomas al laboratorio de fitopatología del campus central UVG de la ciudad capital de Guatemala, para determinar la presencia de la bacteria (*Candidatus liberibacter solanacearum*).

F. Análisis de datos

Se utilizó el software InfoStat/Estudiantil versión 2020e para el análisis de varianza de los grupos sorteados con un arreglo de diseño completamente al azar. Asimismo, se realizó la prueba de hipótesis para determinar la fiabilidad o significación de los resultados del estudio a evaluar.

G. Procedimiento del estudio.

Se expusieron las dos variedades de papa a las condiciones naturales del sitio experimental, procurando provocar la infestación del insecto Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) y exposición a la infección de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), al sistema interno de las plantas, esperando el marcado en los tubérculos, al notar los primeros signos y síntomas en la

planta se comenzó el monitoreo, así como en plantas y trampas amarillas que se colocaron dentro del sitio experimental.

Dentro de los signos y síntomas solo se notaron el amarillamiento de hojas y acolochamiento de hojas en ambas variedades, a medida que avanzaba la fase fenológica de la planta solo en la variedad de Loman se notó tallo morado, sin ningún otro síntoma en la planta.

Para verificar si todas las sintomatologías presentadas eran por efectos de la bacteria, se enviaron muestras al laboratorio tanto como de estado vegetativo de la planta, así como del insecto para identificar la bacteria.

H. Monitoreo de daño externo.

Se realizó un monitoreo semanal para determinar el avance de los síntomas presentes en la planta de acuerdo a la escala de severidad según (Erick Calderón, William Palacios, 2019) durante el ciclo fenológico de la planta.

Obteniendo posteriormente el daño; se tomó en cuenta la sintomatología de tubérculos aéreos, número de plantas con punta morada y número de plantas con hojas acolochadas; se monitoreó según la variedad expuesta en cada una de las repeticiones.

Al finalizar se contó con la documentación del daño y el avance que tuvo durante el estudio.

I. Lista de herramientas

Cuadro 2. Lista de herramienta

Listas de herramientas e insumos de campo
Semilla
Terreno
Azadones
Foliales
Fungicidas
Nylon para trampa amarilla
Madera para marcos
Aspersores
Poliducto
Bomba de mochila
Listas de herramientas de laboratorio
Lupas
Estereoscopio

VII. RESULTADO

Dentro del estudio se determinó la presencia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), en tres estadios diferentes del adulto, ninfas, como también se determinó la severidad del daño en las plantas causado por la presencia de (*Candidatus liberibacter solanacearum*).

Conteo de adultos en trampas amarillas

Cuadro 3. De cv de adultos trampas amarillas

Variable	N	CV
Promedios	14	22.58

Cuadro 4. Análisis de varianza trampas amarillas

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamiento	36.02	1	36.02	41.42	<0.0001
Error	22.62	26	0.87		
Total	58.64	27			

De acuerdo con los resultados el Coeficiente de Variación (CV) fue de 22.58

Para el análisis de varianza de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en cuanto al uso de trampas amarillas en papa se obtuvo un coeficiente de Fisher de 41.42 calculada en tratamiento y un p valor de 0.0001 es inferior al alfa de 0.05 por lo que existe diferencia entre los tratamientos manejados en cuanto a las trampas amarillas para la cantidad de paratrioza (*Bactericera cockerelli*), estadísticamente demostrado.

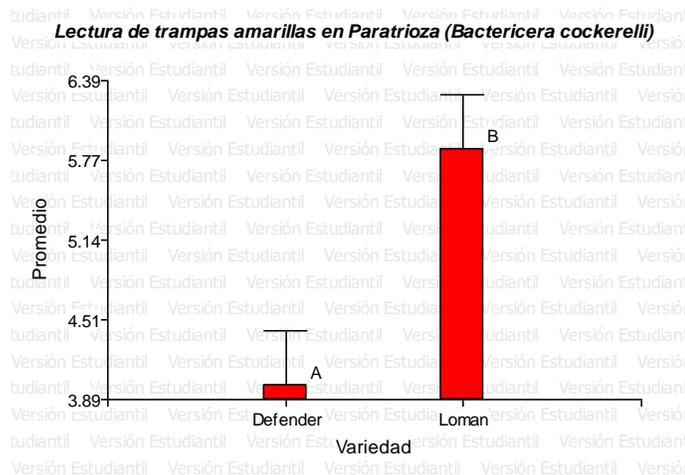


Figura 4. Gráficas de presencia de adulto de Paratrioza en las variedades.

Loman y Defender, Sololá 2023.

En la Figura No.4, se observa que existió mayor presencia de adultos en la variedad de Loman, que en la variedad de Defender. Por las etapas fenológicas de las plantas, según ICTA G.P. (2019), describe que Loman tarda 48 días para su llenado de tubérculos y Defender 38 días, por lo tanto, la presencia del adulto será mayor en la variedad Loman y menor en la variedad Defender esto de acuerdo con ORISA (2013), donde indica mayor población de adultos en la fase de llenado de la planta.

Número de plantas con sintomatología

Al observar que la variación en la severidad se mantiene constante, esto puede indicar que el porcentaje de incidencia y severidad son bajos las cuales se reflejan en los signos y síntomas en la planta, en la variedad de Defender se reflejó amarillamiento a los 52 días, acolochado en las hojas nada más a los 75 días.

En la variedad Loman se observó amarillamiento en las primeras lecturas a los 52 días, a los 75 días acolochamiento en hojas y a los 87 días se notaron tallos morados las cuales no son suficiente para pasar la siguiente escala, según Vásquez (2019), esto se puede observar en los anexos No. 34, 35, 43 y 44.

A. Número de adultos, huevos y ninfas

1. Número de adultos

Cuadro 5. CV de número de adulto

Variable	N	CV
Promedio	28	14.3

Cuadro 6. Análisis de varianza en número de adultos

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	7.43	1	7.43	34.79	<0.0001
Error	5.55	26	0.21		
Total	12.98	27			

De acuerdo con los resultados el Coeficiente de Variación (CV) fue de 14.3 indicándonos la homogeneidad en cuanto a la presencia de los adultos en las plantas en ambas variedades.

De acuerdo con la comparación de medias, se muestra que existen diferencias, siendo la variedad Defender quien presentó menor número de insectos adultos, se obtuvo coeficiente de Fisher de 34.79 calculada en tratamiento y un p valor de 0.0001 es inferior al alfa de 0.05 por lo que existe diferencia entre los tratamientos manejados en cuanto a conteo de adultos de paratrioza (*Bactericera cockerelli*), estadísticamente demostrado.

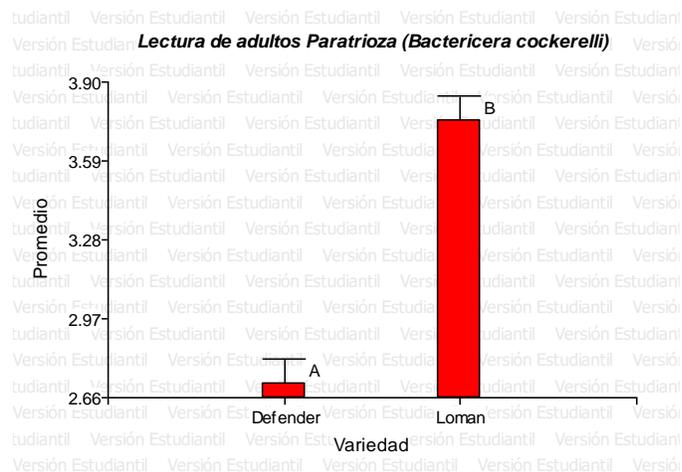


Figura 5. Gráfica de adultos de Paratrioza en planta de dos variedades Loman y Defender, Sololá 2023.

En la Figura No.5, se observa que existió mayor presencia de adultos en las plantas de Loman y no en la variedad de Defender. Esto se debe a que la variedad Loman es más susceptible a paratrioza aunque no se establece una relación directa entre la planta y el insecto paratrioza, en estudios que se relacionan se le atribuye pérdidas hasta el 80% de pérdidas siendo la variedad loman la preferida por paratrioza según (Herbert Torres , 2002).

2. Número de huevos

Cuadro 7. CV de número de huevos

Variable	N	CV
Promedio	28	12.96

Cuadro 8. Análisis de varianza número de huevo

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	36.02	1	36.02	41.42	<0.0001
Error	22.62	26	0.87		
Total	58.64	27			

De acuerdo con los resultados el Coeficiente de Variación (CV) fue de 12.96, refleja la homogeneidad del comportamiento de la puesta de huevos por paratrioza.

Para el análisis de varianza de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en cuanto al conteo huevos en papa se obtuvo coeficiente de Fisher de 41.42 calculada en tratamiento y un p valor de 0.0001 inferior al alfa de 0.05 por lo que existe diferencia entre los tratamientos manejados en cuanto al conteo de huevos para la cantidad de paratrioza (*Bactericera cockerelli*), estadísticamente demostrado.

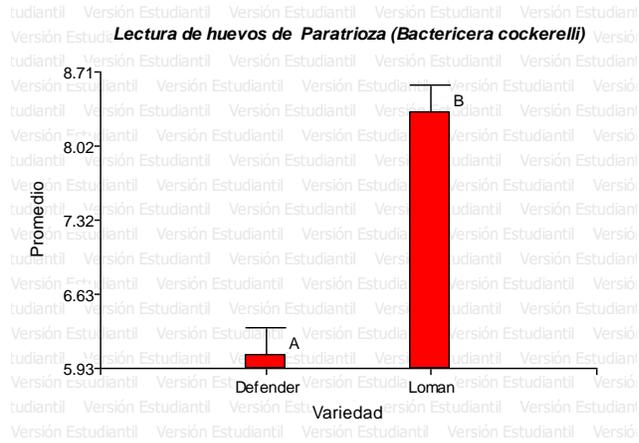


Figura 6. Presencia de huevos de Paratrioza en plantas de Loman y Defender, Sololá 2023.

En la Figura No.6, se observa que existió mayor presencia de huevos en las plantas de Loman, que, en la variedad de Defender, debido que hay una mayor población de adultos en la variedad Loman por ello mayor presencia huevos.

3. Conteo de ninfas

Cuadro 9. CV número de ninfas

Variable	N	CV
Promedio	28	13.98

Cuadro 10. Análisis de varianza número de ninfas

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	3.31	1	3.31	6.88	0.0144
Error	12.49	26	0.48		
Total	15.79	27			

De acuerdo con los resultados el Coeficiente de Variación (CV) fue de 13.98, demuestra la homogeneidad de cantidad de ninfas en las plantas en ambas variedades.

Para el análisis de varianza de la presencia paratrioza (*Bactericera cockerelli*) entre los tratamientos en cuanto al conteo de ninfas, se obtuvo coeficiente de Fisher de 6.88 calculada en tratamiento y un p valor de 0.0144 es inferior al alfa de 0.05 por lo que existe diferencia entre los tratamientos manejados en cuanto al conteo de ninfas de paratrioza (*Bactericera cockerelli*), estadísticamente demostrado.

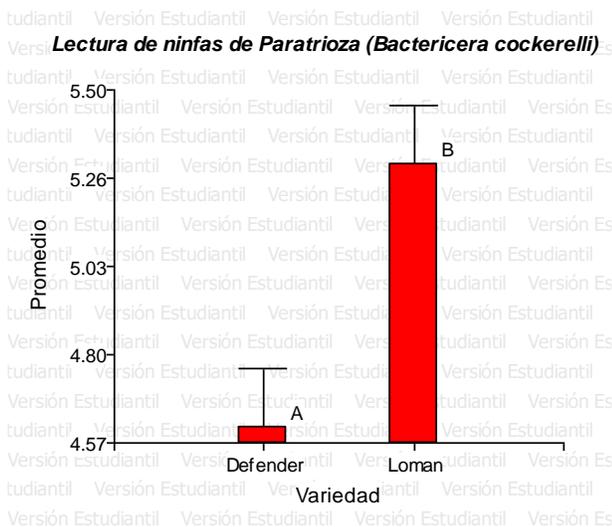


Figura 7. Presencia de ninfas de Paratrioza en plantas de Loman y Defender, Sololá 2023.

En la Figura No.7, se observa que existió mayor presencia de ninfas en las plantas de Loman, que, en la variedad de Defender, como hubo mayor presencia de huevos en variedad Loman tendremos una mayor presencia de ninfas.

B. Porcentaje de incidencia y severidad

Con base en la información obtenida en campo, se puede observar que los tubérculos, están fitosanitariamente bien, esto basados en el corte en las figuras 8, 9 y en No. 50, 51 y 52 en los anexos donde se observa el corte de los tubérculos y se muestran sanos sin ninguna mancha necrótica

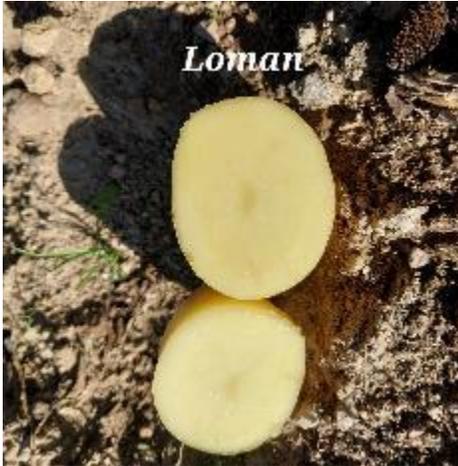


Figura 9. Sanidad de tubérculos en la variedad de Loman



Figura 8. Sanidad de tubérculos en la variedad de Defender

En los tubérculos no se presentaron indicios visibles de la bacteria, sin embargo con el cuadro comparativo, los resultados obtenidos son 13.0% en la variedad Loman y 10.68% en la variedad Defender en el anexo No. 60, en promedio basados en la tabla de frituras el 13% podría estar presente pero los niveles de daño son mínimos por lo tanto en este ensayo no se logró determinar la severidad ante la presencia de zebra chips (*Candidatus liberibacter solanacearum*).

C. Análisis económico

Según los resultados del análisis económico se realizó con base en la fórmula de rentabilidad.

Cuadro 11. Tabla de la fórmula de rentabilidad

Formula de rentabilidad.			
La fórmula inicial es:	Rentabilidad =	(Ganancia / Inversión)	x 100%.
Formula de rentabilidad.			
La fórmula inicial es:	Rentabilidad =	(Q7352.2/ Q36,000) =	0.20 x 100= 20%

En los resultados obtenidos nos da una rentabilidad de 20% por cada ciento con base a Tm/ha obtenido en el presente estudio en el anexo No.54.

D. Rendimiento Tm/ha

Con base en los resultados obtenidos se procedió a analizar el rendimiento Tm/ha según los datos en campo.

Cuadro 12. Tabla de rendimientos Tm/ha

Rendimiento Tonelada métrica por Hectárea		
Loman	Primera	21.39 Toneladas por Hectárea
	Segunda	3.29Toneladas por Hectárea
Defender	Primera	36.20 Toneladas por Hectárea
	Segunda	3.29 Toneladas por Hectárea

De acuerdo con los resultados obtenidos con mayor rendimiento en la variedad de Defender en la categoría de la Primera se obtuvo una diferencia con la variedad de Loman, en la categoría de Segunda ambas variedades se obtuvo la misma cantidad.

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A. Conteo de adultos en trampas amarillas

Al realizar el análisis de campo luego se observó que si hubo presencia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), tanto las trampas amarillas como el conteo de adultos en plantas individuales muestran diferencia significativa de medias dentro de las variedades sujetas bajo estudio. Que los insectos adultos tienen preferencia a la variedad Loman, esto debido a que presenta una mayor concentración de azúcares, de acuerdo a la comparación de grados brix.

En resumen también se tomaron los grados brix para determinar la calidad del tubérculo (e-LAB SHOP, s.f.), en contraste a los resultados obtenidos según la Tabla No. 4 en los anexos, comparado con los resultados obtenidos en campo No. 59 en los anexos, Loman es excelente calidad y en la variedad de Defender es una calidad promedio.

B. Número de plantas con sintomatología

De acuerdo con los resultados obtenidos se confirmó por medio de un análisis de Laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala, partes vegetativas en ambas variedades, así como la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), se analizaron para verificar si estaba infectada de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), dentro de los resultados nos dio negativo tanto como la planta como el insecto en el anexo No. 53 a esto se debe la baja Severidad reflejada en campo.

Solo se pudo notar amarillamiento, acolochamiento de hojas en ambas variedades provocado por Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), sin embargo, en la variedad Loman se notaron tallos morados, pero no son lo suficiente para pasar a la siguiente escala No. 34, 35, 43 y 44 en los anexos (Calderón y Palacios, 2019).

C. Número de adultos, huevos y ninfas

En el desarrollo del estudio se notaron las diferencias de medias significativas en las lecturas de adulto, huevos y ninfas, dan a entender que si se tuvo incidencia y según Mayela Padilla (2010), los umbrales de daños se mide con la sola presencia de una ninfa dentro de la parcela, pero los resultados de laboratorio indican que Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), no se encuentra infectado de (*Candidatus liberibacter solanacearum*) y el umbral de daño quedaría con efectos muy bajos por no tener el agente causante de los daños en el tubérculo.

D. Porcentaje de incidencia y severidad

De acuerdo con los resultados obtenidos, se acepta la Hipótesis alterna dado que existe diferencia de medias en las variedades de papa ante la presencia de Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) y la segunda Hipótesis nula donde, no existe resistencia de variedades evaluadas ante la presencia (*Bactericera cockerelli*), según la prueba de hipótesis que se realizó, se debe de tomar en cuenta que los resultados anteriores son diferencias de medias altamente significativas, pero solo en presencia de adultos, huevo y ninfas, pero no en la severidad ya que Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), no se encuentra infectado de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), estos datos obedecer a los resultados de las muestras enviadas al laboratorio de la Universidad del Valle de Guatemala ver Cuadro No. 53 en los anexos.

E. Análisis económico

Según los resultados del análisis económico con base a la fórmula de rentabilidad, indica una ganancia de 20% por cada cien que se invierta en este cultivo, pero se debe de tomar en cuenta la variabilidad de los costos de los materiales en el mercado, así como de la venta del producto en el mercado de esto depende si la rentabilidad aumenta o se mantiene con solo la devolución del capital invertido.

F. Rendimiento Tm/ha

La variedad Defender presento mayor rendimiento en la categoría de tubérculos de primera con 14.81 Tm/ha siendo superior a la variedad Loman. En la categoría tubérculos de segunda ambas variedades muestran una un mismo rendimiento por Tm/ha. Es relevante

destacar que los resultados obtenidos en ambas variedades estuvieron libres de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), según (ICTA, 2021) en lugares donde se ha dejado de sembrar el cultivo de la papa los rendimientos alcanzados son de 40 a 50 toneladas por hectárea.

IX. CONCLUSIÓN

- En ambas variedades se presentó Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), pero no se pudo determinar la incidencia y severidad de la bacteria (*Candidatus Liberibacter solanacearum*), aunque hay diferencia de medias en cuanto a presencia del insecto, pero no se pudo determinar la resistencia debido a que Paratrioza (*Bactericera cockerelli*), no estaba infectado de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), esto lo confirman los resultados de laboratorio que el insecto y la parte vegetativa no estaban infectados de (*Candidatus liberibacter solanacearum*).
- El valor de la rentabilidad es de 20% por cada cien de una inversión de Q36,000 un área de 10,000 metros cuadrados, los precios de los recursos, así como de la venta de la papa varían según los precios del mercado.
- Según los análisis realizados, el mejor tratamiento con mayores rendimientos obtenidos en la variedad Defender diferenciándose con una cantidad de 14.81 Tm/ha sobre la variedad de Loman con 21.39 Tm/ha en la Primera siendo esta la que mayor precio obtiene en el mercado.

X. RECOMENDACIONES

Continuar con esta investigación, tomando en cuenta la verificación que Paratryza (*Bactericera cockerelli*) esté infectado de (*Candidatus liberibacter solanacearum*), para que este refleje medias significativas en severidad y se obtengan mejores resultados en cuanto a la resistencia entre variedades, y verificar que la semilla este sana para descartar al final que la semilla, además, la variabilidad del clima, que puede incidir en futuros trabajos de investigación.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Arturo, C. V. (2019). *Control de la Bactericera cockerelli (paratrioza) en el cultivo de papa*. Provincia de Carchi, Ecuador : S.E.
- Cria., M. d. (1997-1998). *Informe secretaria pro tempore de Venezuela, II foro iberoamericano de agricultura*. Venezuela : S.E.
- DIGEGR, I. (2013). *Estudio semidetallado de los suelos del departamento de Sololá, Guatemala*. Guatemala: Ediciones Don Quijote, S. A. / Arte & foto.
- Erick Calderón, William Palacios. (2019). *Análisis de distribución espacial, comportamiento de Bactericera cockerelli (Sulc), y presencia de Candidatus liberibacter solanacearum, en Quetzaltenango*.
- FAO. (2008). Año Internacional de la PAPA. FAO, 19.
- Gonzales, E. (2017). *Evaluación de cinco métodos pre germinativos para la reproducción de Encino Quercus tristis Liebm*. Quetzaltenango: Tesis, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente.
- Guatemala, C. d. (1925). *Entre el dolor y la esperanza Universidad de Valencia* . Valencia: S.E.
- Horton, D. C. (1992). *La papa. producción, comercialización y programas*. Lima, Perú: S.E.
- ICTA. (2002). *El cultivo de la papa en Guatemala*. Guatemala.
- ICTA. (2021). *Lanzamiento variedad de papa ICTA Loman Roja tolerante al nematodo del quiste* .
- ICTA, G. P. (19 de Diciembre de 2019). *Guatemala Productiva* .
- ICTA, M. (2002). *Catálogo de la papa*. Guatemala: S.E.
- MAGA, D. I. (2013). *Estudio Semidetallado de los Suelos de Sololá*. Guatemala: Ediciones Don Quijote, S. A. / Arte & foto.
- Martínez, Reyna I. Rojas -. (S.A.). *Estado actual de Candidatus Liberibacter Solanacearum y fitoplasma en Mexico*. Mexico: S.E.
- Melchor Cepeida Siller, G. G. (2003). *La Papa El Futuro De la Tierra*. Mexico : Trillas S.A. de C.V.

- ORISA. (2013). *Manual Bactericera Cockerelli version 1.3.pdf*. Mexico Distrito Federal : Tauro S.A. de C.V.
- ROBLERO, W. L. (2016). *EFFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE SIETE INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE* . Guatemala.
- Ruíz C., J. E. (2013). *Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimenta*. Morelos Jalisco.: S.E.
- S.A. (2011). *Tesis-Characterizacion, papas*. Guatemala: S.E.
- Salazar Luis .F. (1995). *Los Virus de la papa y su control. Centro Internacional de la papa*. Lima, Perú: S.E.
- SciELO. (2008). *Genética de la resistencia de la papa (Solanum tuberosum) a patógeno. estado de arte*. Bogotá.
- Toledo, M. (2014). *Manejo Integrado del Insecto Paratropiza (Bactericera cockerelli) en el cultivo de papa en Honduras* .
- Valencia, U. d. (1995). *Centro de estudios de Guatemala. Guatemala: entre el dolor y la esperanza* . Valencia : S.E.

Direcciones electrónicas:

- AgroFy. (2015). *AgroFy News*. AgroFy News:
<https://news.agrofy.com.ar/noticia/177111/incidencia-y-severidad-video-muestra-como-realizar-correcta-evaluacion>
- CITEPAPA. (20 de agosto de 2017). *CITEPAPA*. Obtenido de CITEPAPA:
<https://www.citepapa.pe/?s=historia+de+la++papa>
- e-LAB SHOP. (s.f.). *e-LAB SHOP todo para medicion y control*. Obtenido de e-LAB SHOP todo para medicion y control: <https://e-labshop.com/indices-de-frutas-y-verduras/>
- EXTENSION, A. (13 de marzo de 2015). *Papa Manchada Zebra Chips*. Obtenido de AgriLIFE EXTENSION: http://zebrachipscri.tamu.edu/files/2012/06/Papa_Manchada_Zebra-Chip_Descripci%C3%B3n_Impacto_y_-S%C3%ADntomas.pdf
- FAO . (2018). *FAO* . Obtenido de <https://www.fao.org/3/am401s/am401s02.pdf>

- Fiscal, R. (04 de abril de 2015). *Principales Cultivos de Guatemala*. Obtenido de Revista Fiscal : [http://revistafiscal.net/index.php?option=com_content&view=article&id=665:principales-cultivos-de-guatemala-&catid=39:comercio&Itemid=489%20\(15-04-2015\)](http://revistafiscal.net/index.php?option=com_content&view=article&id=665:principales-cultivos-de-guatemala-&catid=39:comercio&Itemid=489%20(15-04-2015))
- Herbert Torres (Julio de 2002). *Manual de las enfermedades mas importantes de la papa en Perú*. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2002/05/002485-1.pdf>
- Hortalizas (2006). *Hortalizas* . Obtenido de Hortalizas : <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/control-de-paratrioza-pulgon-saltador-o-psilido-de-la-papa-y-el-tomate/>
- ICTA, G. P. (19 de diciembre de 2019). *Guatemala Productiva* . Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/noticias/enero2020/Publicaci%C3%B3n%20Nuevas%20variedades%20de%20papa%20Guatemala%20Productiva.pdf>
- ICTA. (15 de abril de 2015). *El Cultivo de la Papa*. Obtenido de ICTA.gob.: <http://www.icta.gob.gt/hortalizas/cultivoPapa3.pdf>
- ICTA. (2021). *Lanzamiento variedad de papa ICTA Loman Roja tolerante al nematodo del quiste* .
- INE. (2019). Instituto Nacional De Estadísticas. Obtenido de <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2021/01/22/20210122164213QDinUvuRa9GjopyXaTuNMXc3gd6Jq1Q1.pdf>
- Intagri. (Septiembre de 2016). *Intagri*. Obtenido de Intragri: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-integrado-de-paratrioza#:~:text=Los%20da%C3%B1os%20directos%20son%20ocasionados,la%20incidencia%20de%20hongos%20pat%C3%B3genos.>
- Ma. Mayela Padilla (Coordinadora). (Agosto-Setiembre de 2010). *Actividad fitosanitaria*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AF-0045.pdf>
- Mundoagropecuario . (15 de septiembre de 2022). Mundo Agropecuario. Obtenido de <https://mundoagropecuario.com/pueden-los-parientes-de-las-papas-silvestres-ayudar-a-domar-la-enfermedad-de-las-virutas-de-cebra/>
- PlantwisePlus . (Noviembre de 2012). PlantwisePlus Knowledge Bank. Obtenido de <https://plantwiseplusknowledgebank.org/doi/10.1079/PWKB.20147801335>

Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA). (2013). Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas (PMA). Obtenido de <https://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp261734.pdf>

Researchgate. (Octubre de 2020). Researchgate. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/344524977_Detection_of_pathogens_associated_to_potato_purple_top_disease_in_potato_and_tomato_crops_in_Guatemala

Scielo. (Enero a junio de 2008). Scielo . Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000100002

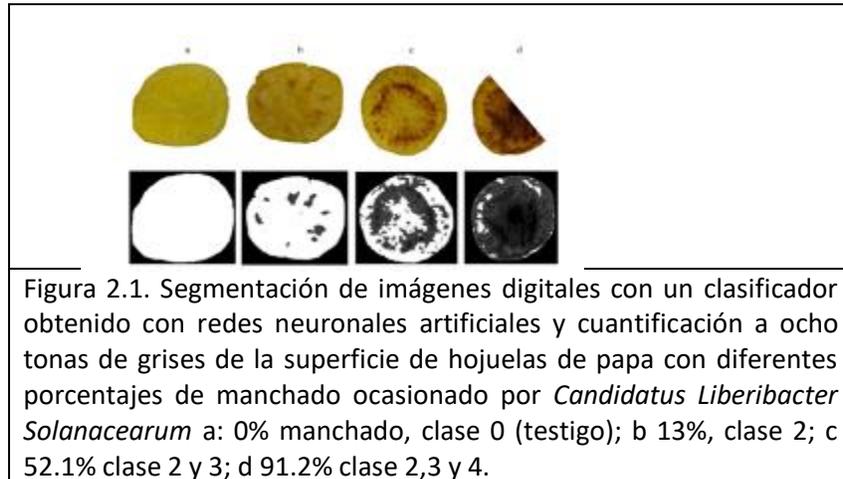
SciElo. (Marzo, abril de 2016). *SciElo*. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662016000200003

Scielo. (S..F de mayo y Junio de 2013). *SciElo*. Obtenido de SciElo : http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000400008#:~:text=El%20cultivo%20de%20papa%20demanda,pesticidas%20C%20agua%20y%20fertilizantes).

Segeplan . (07 de julio de 2015). Secretaria Planificacion y Programacion Segeplan. Obtenido de http://www.segeplan.gob.gt/2.0/index.php?option=com_k2&view=itemlist&task=category&id=20:solola&Itemid=333

XII. ANEXO

Anexo 1. Escala de frituras para determinar la presencia de *Candidatus liberibacter solanacearum*).



Fuente: (Martínez, Reyna I. Rojas -, S.A.)

Anexo 2. Cuadro de escala de severidad.



Fuente: (Erick Calderón, William Palacios, 2019)

Anexo 3. Cuadro de características del Suelo en caserío Hierba Buena Sololá, San José Chacayá.

Características	Descripción
Morfológicas	Presencia de perfiles A-C, A-AC-C, A-C-Ab, A-Bw-C; los horizontes A son espesos, oscuros; suelos porosos, friables, no plásticos, no pegajosos.
Químicas	Altos contenidos de materia orgánica en suelos conservados, formando complejos de adsorción orgánico – minerales; alta capacidad de cambio, rangos variables de saturación de bases y variable retención de fosfatos. Los de bajo grado evolutivo presentan bajos contenidos de Al y Fe activos, estos se incrementan a medida que van evolucionando.
Bioquímicas	Relaciones variables ácidos húmicos (AH) sobre ácidos fúlvicos (AF), acordes con el grado y tipo de evolución, generando complejos órgano – minerales resistentes a la mineralización biológica; índice melánico mayor a 1.7, lo que indica que el grado de polimerización de los compuestos húmicos es bajo.
Físicas	Densidad aparente muy baja, baja retención de humedad, excepto en texturas medias, sensación untuosa, cerosa o grasosa al tacto y, en pocos casos, tixotropía (fenómeno que presentan algunas alófanas que hace que disminuya su viscosidad al agitarlas, pero que la recuperan al dejarlas en reposo). Se recomienda usar las texturas organolépticas o al tacto.
Minerales	Fracción arcilla: presentan dominancia de materiales no cristalinos, en proporciones muchos menores de feldespatos (plagioclasa), haloisita, cristobalita, matahaloisita, caolinita e integrados 2:1 – 2:2.
	Fracción arena: dominan los feldespatos (plagioclasas) y en menores porcentajes se encuentra: cuarzo, piroxenos, biotita, anfíboles, vidrio volcánico y circón.

Fuente: (MAGA, 2013)

Anexo 4. Tabla de Grados Brix de las Hortalizas Según (e-LAB SHOP, s.f.).

HORTALIZAS	<i>POBRE</i>	<i>PROMEDIO</i>	<i>BUENO</i>	<i>EXCELENTE</i>
ESPÁRRAGOS	2	4	6	8
REMOLACHA	6	8	10	12
PIMIENTOS	4	6	8	12
BRÓCOLI	6	8	10	12
REPOLLO	6	8	10	12
ZANAHORIA	4	6	12	18
COLIFLOR	4	6	8	10
APIO	4	6	10	12
TALLO DE MAÍZ	4	8	14	20
MAÍZ TIERNO	6	10	18	24
ARVEJAS	4	6	10	12
ENDIBIA	4	6	8	10
ARVEJA INGLESA	8	10	12	14
ESCAROLA	4	6	8	10
ARVEJA DE CAMPO	4	6	10	12
FRIJOL VERDE	4	6	8	10
PIMIENTA PICANTE	4	6	8	10
RÁBANOS	6	8	10	12
LECHUGA	4	6	8	10
CEBOLLA	4	6	8	10
PEREJIL	4	6	8	10
CACAHUETES	4	6	8	10
PAPA	3	5	7	8
PAPA ROJA	3	5	7	<>

Anexo 5. Paratrioza *Bactericera cockerelli* Adulto.



Fuente: Antonio Marin, (ORISA, 2013).

Anexo 6. Huevo Paratrioza
(*Bactericera cockerelli*).



Fuente: Antonio Marin, (ORISA, 2013).

Anexo 7. Estado
Ninfa Paratrioza (*Bactericra Cockerelli*).



Fuente: Antonio
Marin, (ORISA, 2013)

Anexo 8. Adulto Hembra.



Fuente: Antonio Marin, (ORISA, 2013).

Anexo 9. Segmento Genital Forma Cónica.



Fuente: Antonio Marin,
(ORISA, 2013).

Anexo 10. Macho Adulto.



Fuente: Antonio Marin, (ORISA, 2013).

Anexo 11. Segmento genital del adulto.



Fuente: Antonio
Marin, (ORISA, 2013).

Anexo 12. Ficha técnica de escala de daños externos de la planta.

**FICHA TÉCNICA DE ESCAL DE DAÑOS EXTERNOS CAUSADOS POR
LA PRESENCIA DE (*Bactericera cockerelli*)**



Fecha: 21/1/2023

Ficha

1

No.

Lugar: La Hierbabuena Sololá

Nombre del evaluador: Rubelso Wilfredo De León Zapeta

Coloque el número de plantas que presentan sintomatología de daño externo causado por (*Bactericera Cockerelli*), según Anexo 2 Figura 2: Escala de severidad de la enfermedad para evaluar síntomas en la planta.

VARIEDAD	Repetición	Sintomatología de daño externo				
		Escala de la Tabla: 0	Escala de la Tabla: 1	Escala de la Tabla: 2	Escala de la Tabla: 3	Escala de la Tabla: 4
		Sin enfermedad	Hojas enrolladas y clorosis	Tubérculos aéreos	Marchitez y necrosis	Necrosis avanzada
Defender	No.1		1			
	No.2		1			
	No.3	0				
	No.4	0				
	No.5		1			
	No.6		1			
	No.7		1			
	No.8		1			
	No.9	0				
	No.10		1			
	No.11		1			
	No.12	0				
	No.13		1			
	No.14		1			

VARIEDAD	Repetición	Sintomatología de daño externo				
		Escala de la Tabla: 0	Escala de la Tabla: 1	Escala de la Tabla: 2	Escala de la Tabla: 3	Escala de la Tabla: 4
		Sin enfermedad	Hojas enrolladas y clorosis	Tubérculos aéreos	Marchitez y necrosis	Necrosis avanzada
Loman	No.1		1			
	No.2	0				
	No.3		1			
	No.4		1			
	No.5	0				
	No.6		1			
	No.7		1			
	No.8		1			
	No.9	0				
	No.10		1			
	No.11		1			
	No.12		1			
	No.13	0				
	No.14	0				

Observaciones: No se logró observar durante todo el ciclo vegetativo de la planta en la variedad de Defender más que amarilla miento de la planta a los 52 días al igual que en la variedad de loman, a los 79 días ambas variedades aun presentaron acolocha miento en las hojas, a los 92 días solo la variedad de loman presentó tallo morado según la escala de severidad no se puede pasar a la siguiente ya que se requiere de tubérculos aéreos para pasar a la siguiente escala.

Anexo 13. Ficha técnica de monitoreo de presencia de Huevo, Ninfas y Adulto.



FICHA TÉCNICA DE MONITOREO DE PRESENCIA DE HUEVOS, NINFAS Y ADULTO DE (*Bactericera cockerelli*).

Fecha: **10/02/2023**

Ficha No.

1

Lugar: **La Hierbabuena Sololá**

Nombre del evaluador: **Rubelso Wilfredo de León Zapata**

Conteo de huevos, ninfas y adultos presentes en cada planta.

Descripción de Siglas H: Huevo N: Ninfa A: Adulto

Variedad	Repetición	Promedio de lecturas		
		H	N	A
Defender	Repetición No. 1	7.08	2.8125	2.00
	Repetición No. 2	7.33	4.375	2.19
	Repetición No. 3	7.58	5.375	2.63
	Repetición No. 4	6.33	5.3125	2.69
	Repetición No. 5	6.42	5.5625	2.56
	Repetición No. 6	5.75	4.6875	2.69
	Repetición No. 7	6.08	4.6875	3.13
	Repetición No. 8	5.75	4.4375	2.88
	Repetición No. 9	7.25	4.25	2.69
	Repetición No. 10	7.50	4.6875	2.50
	Repetición No. 11	5.50	5.1875	3.38
	Repetición No. 12	6.33	5.5	3.50
	Repetición No. 13	6.08	4.3125	2.75
	Repetición No. 14	6.33	3.375	2.44

Variedad	Repetición	Promedio de lectura		
		H	N	A
Loman	Repetición No. 1	9.58	5.06	3.00
	Repetición No. 2	10.25	5.69	3.25
	Repetición No. 3	11.17	5.63	3.88
	Repetición No. 4	9.00	5.69	4.44
	Repetición No. 5	8.33	5.75	4.31
	Repetición No. 6	8.58	5.31	4.06
	Repetición No. 7	9.25	4.25	4.25
	Repetición No. 8	9.58	4.94	3.31
	Repetición No. 9	7.42	5.75	3.25
	Repetición No. 10	7.25	6.00	2.94
	Repetición No. 11	8.33	6.06	3.88
	Repetición No. 12	8.25	4.63	3.88
	Repetición No. 13	6.92	4.75	4.25
	Repetición No. 14	5.92	4.69	3.75

Observaciones:

Anexo 14. Identificación de la hembra.



Anexo 15. Identificación de la hembra.



Anexo 16. Identificación del Macho.



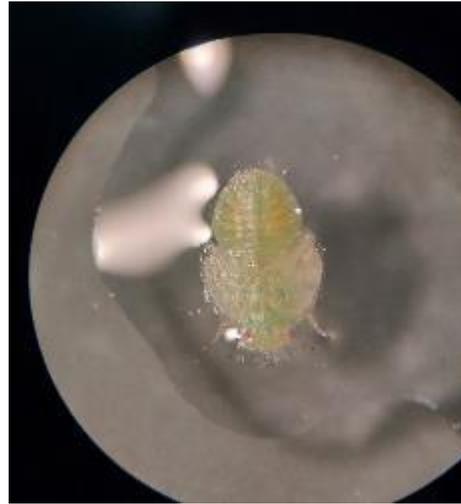
Anexo 17. Identificación del Macho.



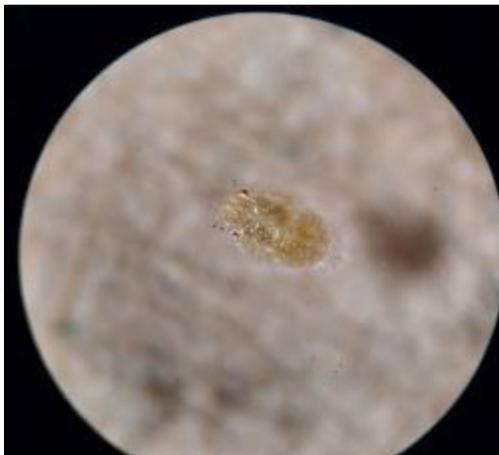
Anexo 18. Identificación de ninfas.



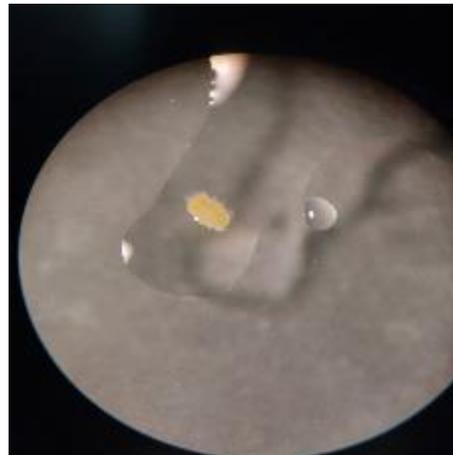
Anexo 19. Identificación de Ninfas.



Anexo 20. Identificación de Ninfa.



Anexo 21. Identificación de ninfa.



Anexo 22. Proceso de siembra del a papa.



Anexo 23. Colocación de la papa en el chuzo.



Anexo 24. Desinfección del suelo y semilla.



Anexo 25. Tapado de la semilla ya desinfectada.



Anexo 26. Limpieza de la papa.



Anexo 27. aplicación de fertilizante.



Anexo 28. aplicación de fertilizante y calzado.



Anexo 29. aplicación de riego.



Anexo 30. Colocación de trampas amarillas.



Anexo 31. Cambio de trampas amarillas.



Anexo 32. Cambio de trampas amarillas.



Anexo 33. colocación de marcadores de plantas infectadas.



Anexo 34. amarillamiento en la variedad Loman.



Anexo 35. amarillamiento en la variedad Defender.



Anexo 36. Monitoreo de Paratrioza.



Anexo 37. Presencia de huevos en ambas variedades.



Anexo 38. Presencia de Huevos.



Anexo 39. Presencia de ninfas en campo.



Anexo 40. Presencia de ninfas en laboratorio.



Anexo 41. Avance del estado vegetativo de la planta.



Anexo 42. Avance del estado vegetativo de la planta.



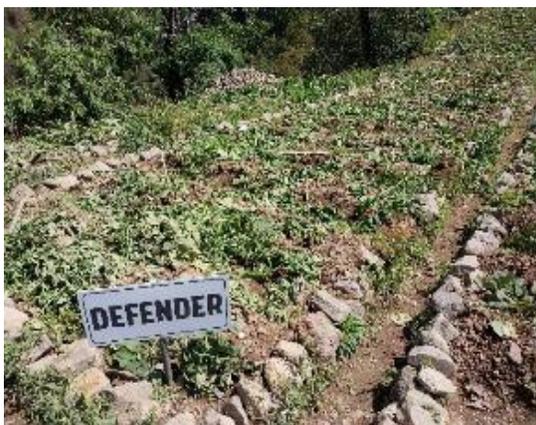
Anexo 43. Acolochamiento de hoja en la variedad Defender.



Anexo 44. Tallo morado en la variedad Loman.



Anexo 45. Defoliación de la variedad Defender.



Anexo 46. Defoliación de la variedad Loman.



Anexo 47. Cosecha en ambas variedades



Anexo 48. Cosecha ya en arpías



Anexo 49. Cosecha ya en arpía



Anexo 50. Corte de tubérculo en Defender



Anexo 51. Corte de tubérculo en Loman
en Loman



Anexo 52. Comparación de cortes de tubérculos en ambas variedades



Anexo 53. Informe de resultado
INFORME DE RESULTADOS

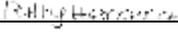
Fecha de Emisión: 30/03/2023 Informe No: BV-23-62
 Remitente: Rubelso Wilfredo de León Código Muestras: LPV-23-MI-01 a 06
 Zapeta
 Empresa: Rubelso Wilfredo de León Fecha ingreso de Muestras: 15/03/2023
 Zapeta
 Dirección: N/A Fecha de inicio de Análisis: 16/03/2023

Código LPV	Tipo de muestra	Variedad	Identificación del cliente	Síntomas	<i>Candidatus Liberibacter solanacearum</i> (Zebra Chip) PCR	Fitoplasma general PCR
LPV-23-MI-01	Hojas de papa	Loman	1 y 2	Manchas y puntos necróticos secos, clorosis, pérdida de lámina, borde necrótico.	Negativo	Negativo
LPV-23-MI-02	Tubérculo	Loman	3	-----	Negativo	Negativo
LPV-23-MI-03	Hojas de papa	Defender	1 y 2	Puntos necróticos con halo clorótico, daño por agente externo, necrosis en borde y ápice.	Negativo	Negativo
LPV-23-MI-04	Tubérculo	Defender	3	----	Negativo	Negativo
LPV-23-MI-05	Insecto	Defender	--	--	Negativo	Negativo
LPV-23-MI-06	Insecto	Loman	--	--	Negativo	Negativo

Nota 1: El contenido de este reporte no puede ser reproducido parcial ni totalmente sin autorización del LPV. Nota 2: Los resultados emitidos se refieren a la(s) muestra(s) tal como fue o fueron ingresada(s) al LPV y no necesariamente representa(n) al lote o población, de la cual fue o fueron tomada(s).


Técnico Analista


Técnico Analista


Coordinador LPV

18 Avenida 11-95 Zona 15, Vista Hermosa III, Edificio III1 Oficina 205
 PBX: 2507-1500/2364-0492, Ext.21518, 21555 reporteslpv@gmail.com

Anexo 54. Tabla de Gastos Fijos

Gastos fijos	Actividades	Cantidad	Costo		
Terreno Y					
Riego	Riego		Q200		
Mano de obra	Preparación de terreno		Q200		
	Siembra		100		
	Fumigación y Fertilización		Q50		
	Calzado y fertilización		Q100		
Abono					
Químico	Nitrabor	28 lib	Q150		
Semilla	1 por variedad	2 cajas	Q600		
Subtotal			Q1,400		
Gastos variables	Nombre comercial	Medidas que se encuentran	Costo	Copas de 25cc utilizado	C/U utilizado
Foliales	Croop Boost	1 Lit	Q140	4	Q14.00
	Biotrac	1Lit	Q150	6	Q22.50
Insecticidas	Mertec	1/4	Q100	12.5	Q10.00
Fungicidas	Bordocop	1K	Q125	8	Q33.28
	escore	1/4	Q100	2	Q40.00
	Urgente	Sobre	Q25	3	Q75
	Amistar Opti	Sobre	Q40	1	Q40
	Adherente	1/2 Lit	Q30	1	Q30
Orgánico	Bacasa compostada	1 Saco	Q30	1	Q30
Subtotal					Q294.78
Gasto Total			Q1,694.78		

Anexo 55. Prueba de Tukey Trampas amarillas

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Defender	6.06	14	0.25	A
Loman	8.33	14	0.25	B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)</i>				

Anexo 56. Prueba de Tukey de Adultos

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Defender	2.72	14	0.12	A
Loman	3.75	14	0.12	B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)</i>				

Anexo 57. Prueba de Tukey de Huevos

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Defender	6.06	14	0.25	A
Loman	8.33	14	0.25	B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)</i>				

Anexo 58. Prueba de Tukey de Ninfas

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Defender	4.61	14	0.19	A
Loman	5.3	14	0.19	B
<i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)</i>				

Anexo 59. Cuadro de grados brix por variedad

Variedad	Grados Brix	Lectura	Calidad
Loman	10 °	1	Excelente
Loman	8 °	2	Excelente
Defender	6 °	1	Promedio
Defender	6 °	2	Promedio

Anexo 60. Cuadro comparativo de la escala de frituras para determinar la presencia de (*Candidatus liberibacter solanacearum*).

Variedades	Escala de frituras: a: 0%	Escala de frituras: b: 13%	Escala de frituras: c: 52.1%	Escala de frituras: d: 91.2%
Loman		13.7%		
Defender		10.68%		

Anexo 62. Fritura de Loman



Anexo 63. Fritura de Defender



Anexo 64. Costo de producción de papa en las variedades de Loman y Defender.

Gastos fijos	Actividades	Cantidad	Costo	
Terreno Y				
Riego	Riego			Q2,420
Mano de obra	Preparación de terreno			Q2,420.30
	Siembra			Q1,210.50
	Fumigación y Fertilización			Q4,025.60
	Calzado y fertilización			Q4,000
	Semilla	por variedad	24 cajas	
				Q26,076.4
Subtotal				
Gastos variables	Nombre comercial	Medidas que se encuentran	Unidad utilizada	Costo
Foliales	Croop Boost	1 Lit	3	Q336.00
	Biotrac	1Lit	3.5	Q540.00
Insecticidas	Mertec	1Lit	1	Q240.00
Fungicidas	Bordocop	1K	6	Q798.72
	escore	1Lit	2	Q765.68
	Urgente	1K	12	Q1,800.00
	Amistar opti	1Lit	1	Q700.00
	Aderente	1 Lit	9	Q720.00
Orgánico	Bacasa compostada	Saco	12	Q360.00
Químico	Nitrabor	Quintales	7.5	Q3,663.20
Subtotal				Q9,923.60
Total				Q36,000.00

Anexo 65. Resumen de costo de producción de papa en la variedad Loman.

Costo total de producción /ha	Q36,000
Producción en quintales	470.58
Costo de producción por quintal	Q76.50
Ingreso bruto	Q43,352.20

Anexo 66. Resumen de costo de producción de papa en la variedad Defender.

Costo total de producción /ha	Q36,000
Producción en quintales	796.4
Costo de producción por quintal	Q45.20
Ingreso bruto	Q43,352.20