

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE JABÓN DE POTASA EN EL CONTROL DE LA MOSCA
BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE; RETALHULEU.**
PROYECTO DE GRADO

MARIANO RODOLFO VASQUEZ MENDOZA
CARNET 980603-83

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2021
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE JABÓN DE POTASA EN EL CONTROL DE LA MOSCA
BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE; RETALHULEU.**

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

MARIANO RODOLFO VASQUEZ MENDOZA

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2021
CAMPUS DE QUETZALTENANGO

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTHA ROMELIA PÉREZ CONTRERAS DE CHEN
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: LIC. JOSÉ ALEJANDRO ARÉVALO ALBUREZ
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: MGTR. MYNOR RODOLFO PINTO SOLÍS
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MGTR. JOSÉ FEDERICO LINARES MARTÍNEZ
SECRETARIO GENERAL: DR. LARRY AMILCAR ANDRADE - ABULARACH

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
VICEDECANO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
SECRETARIO: MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
DIRECTORA DE CARRERA: MGTR. EDNA LUCÍA DE LOURDES ESPAÑA RODRÍGUEZ

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. JOSE ARMANDO DE LEÓN SANDOVAL

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. FRANCISCO ESTUARDO MAYORGA PASTOR

MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

AUTORIDADES DEL CAMPUS DE QUETZALTENANGO

DIRECTOR DE CAMPUS:	P. MYNOR RODOLFO PINTO SOLIS, S.J.
SUBDIRECTORA ACADÉMICA:	MGTR. NIVIA DEL ROSARIO CALDERÓN
SUBDIRECTORA DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA:	MGTR. MAGALY MARIA SAENZ GUTIERREZ
SUBDIRECTOR ADMINISTRATIVO:	MGTR. ALBERTO AXT RODRÍGUEZ
SUBDIRECTOR DE GESTIÓN GENERAL:	MGTR. CÉSAR RICARDO BARRERA LÓPEZ

Guatemala, marzo del 2021.

Honorable Consejo
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Universidad Rafael Landívar
Presente.

Distinguido miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el informe final de Proyecto de Grado del estudiante Mariano Rodolfo Vásquez Mendoza, que se identifica con carné 98060383, titulado: EFECTO DE LA APLICACIÓN DE JABÓN DE POTASA EN EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE; RETALHULEU, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado.

Atentamente,


Ing. Agr. José Armando de León Sandoval
Asesor
Código URL 26,131



Universidad
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 061937-2021

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado del estudiante MARIANO RODOLFO VASQUEZ MENDOZA, Carnet 980603-83 en la carrera LICENCIATURA EN AGRONOMÍA, del Campus de Quetzaltenango, que consta en el Acta No. 0634-2021 de fecha 5 de marzo de 2021, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE JABÓN DE POTASA EN EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE; RETALHULEU.

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 15 días del mes de marzo del año 2021.



MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, por darme la sabiduría y la fuerza para alcanzar todas mis metas en este proceso, y bendecirme siempre.

La Universidad Rafael Landívar, por darme las herramientas y obtener los conocimientos de profesionales destacados para mi formación académica y superación personal.

Mi asesor Ing. Agr. José Armando de León Sandoval, por sus valiosos aportes de asesoría en la presente investigación a través del tiempo dedicado, experiencia profesional y el apoyo incondicional.

Mgtr. Alejandro Solorzano Adolfo, pilar importante en el logro de esta meta, gracias por ser excelente amigo y consejero.

Ing. Agr. Gezer Pérez Chávez, Ing. Agr. Armando Martínez Gómez, Ing. Agr. Edgar Veloso Pantaleón, Otto Vásquez Mendoza y German Sánchez por todo su apoyo y orientación en la realización de esta investigación.

DEDICATORIA

A mi señor de Esquipulas:

Por darme fortaleza para superar las diferentes etapas de la vida, por guiarme en todo momento y por sus infinitas bendiciones para mí y mi familia.

A mis padres:

Otto Mariano Vásquez Aguilar y María Victoria Mendoza Mejía de Vásquez, por apoyarme en cada etapa de mi vida con todo su amor, esfuerzo y dedicación.

A mi esposa:

Ana Cecilia Vásquez Girón de Vásquez, quien ha sabido compartir a mi lado esfuerzos, sacrificios, por su amor, comprensión y por apoyarme a emprender esta aventura. A usted, mi admiración.

A mis hijas y nieto:

Ana Regina, María Fernanda y Angel Adán, a quienes amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación. Nunca abandonen sus sueños.

A mis hermanos:

Otto Estuardo, Marlon Oswaldo, Oscar Ronaldo y Alex Humberto, para que mis logros sean inspiración para ellos para seguir adelante.

A mis Abuelos:

Mariano Vásquez Mejicanos, Zoila Aguilar de Vásquez, Rodolfo Mendoza Sánchez y María Dolores Mejía de Mendoza, porque, aunque no estén físicamente hoy conmigo, sé que siempre estarán a mi lado. Los extraño mucho. Gracias por su indiscutible apoyo en todo momento y por los momentos que pasamos juntos. Este triunfo también es de ustedes. Gracias abuelos.

A mi familia:

A cada uno con mucho cariño y agradecimiento por el apoyo brindado.

ÍNDICE

RESUMEN.....	i
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Marco teórico	3
1.1.1. Cultivo de tomate	3
1.1.2. Mosca blanca (Bemisia tabaci)	14
1.1.3. Jabón potásico	18
1.2. Antecedentes	20
1.3. Justificación del proyecto.....	28
1.4. Objetivos del proyecto	29
1.4.1. General.....	29
1.4.2. Específicos	29
2. DESARROLLO DEL PROYECTO.....	30
2.1. Descripción del proyecto	30
2.1.1. Contexto del proyecto.....	30
2.1.2. Tipo de proyecto.....	31
2.1.3. Tamaño del proyecto	31
2.1.4. Descripción de la localización del proyecto	32
2.1.5. Procedimientos	33
2.2. Indicadores y medios de verificación	37
2.2.1. Indicadores de rendimiento.....	37
2.2.2. Indicadores de población de mosca blanca, incidencia y severidad de plantas con síntomas de virus	37
2.2.3. Indicadores económicos.....	39
2.3. Metodología de evaluación del proyecto	39
2.3.1. Indicadores de resultados.....	39
2.3.2. Indicadores de gestión	40
2.4. Costo del proyecto	40
2.5. Cronograma de actividades	40
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	41
3.1. Evaluación del proyecto.....	41
3.1.1. Aspectos técnicos	41
3.1.2. Aspectos económicos	54
3.2. Medios de verificación del proyecto.....	55

3.3. Análisis de impactos del proyecto	56
3.3.1. Económico	56
3.3.2. Social	57
3.3.3. Ambiental.....	57
4. CONCLUSIONES.....	58
5. RECOMENDACIONES.....	59
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7. ANEXOS	62

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Escala de severidad para plantas afectadas por virus transmitidos por mosca blanca.	38
Tabla 2. Peso en kg/ha por surco de cada tratamiento evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.....	41
Tabla 3. Prueba de T para muestras independientes al cinco por ciento de error para la variable kg/ha para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020	42
Tabla 4. Resultados de la variable fruto por planta, por surco de cada tratamiento evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020	43
Tabla 5. Análisis T de student de la variable frutos por planta para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020	44
Tabla 6. Resultados de la variable número promedio de adultos mosca blanca por hoja, evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020	45
Tabla 7. Análisis T de student de la variable número promedio de adultos mosca blanca por hoja, para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020....	46
Tabla 8. Resultados de la variable incidencia de plantas con síntomas de virus, por surco de cada parcela evaluada para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.....	47
Tabla 9. Análisis T de student de la variable incidencia de plantas con síntomas de virus, para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.....	48
Tabla 10. Resultados de la variable severidad de los síntomas de virus, por surco de cada parcela evaluada para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020	50
Tabla 11. Análisis T de student de la variable severidad de plantas con síntomas de virus, para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.....	51
Tabla 12. Análisis de utilidad por hectárea del cultivo de tomate para las parcelas uno (testigo) y parcela dos (jabón de potasa); aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020	54
Tabla 13. Análisis de rentabilidad por hectárea del cultivo de tomate en el control de mosca blanca para la parcela uno (testigo) y parcela dos (jabón de potasa) aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020	54
Tabla 14. Análisis precio de equilibrio por unidad de producción para las diferentes parcelas en el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020	55
Tabla 15. Costos de producción de la parcela uno (testigo) por hectárea para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020	63
Tabla 16. Costos de producción de la parcela dos (jabón de potasa) por hectárea para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020	63
Tabla 17. Cronograma de actividades	63

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Área total del proyecto, implementación de la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu.	32
<i>Figura 2.</i> Croquis de campo, proyecto de implementación de la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu.....	32
<i>Figura 3.</i> Cantidad de plantas con incidencia de virus en el cultivo de tomate por hectárea en la parcela uno (testigo) y parcela dos (jabón de potasa), aldea la Guitarra, Retalhuleu.	49
<i>Figura 4.</i> Número de plantas con severidad según la escala propuesta por REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificadas por Jiménez-Martínez (2006), por hectárea, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.	52
<i>Figura 5.</i> Porcentaje de plantas con severidad virosis por hectárea, utilizando la escala propuesta por REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificadas por Jiménez-Martínez (2006)....	53
<i>Figura 6.</i> Mapa de ubicación aldea la Guitarra lugar donde se realizó el proyecto de grado.	62

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE JABÓN DE POTASA EN EL CONTROL DE LA MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE TOMATE; RETALHULEU

RESUMEN

La mosca blanca es una plaga importante asociada al cultivo del tomate, cuyo manejo se basa en el uso de agroquímicos. El objetivo de la investigación fue la implementación de la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, en la Aldea la Guitarra, Retalhuleu, Guatemala a 200 msnm. Para el efecto se establecieron dos parcelas de 228 m² sembradas con la variedad de tomate Elios, a un distanciamiento entre plantas y surcos de 1 m. Se tomaron datos en 150 m² para obtener los indicadores siguientes: rendimiento (kg/ha), frutos por planta, número promedio de adultos de mosca blanca por hoja, incidencia de plantas con síntomas de virus y severidad de los síntomas del virus; lo cuales fueron analizados a través de una prueba de T para muestras independientes. Los resultados revelaron que no existió diferencia estadística significativa entre los promedios de ambas tecnologías en los indicadores rendimiento (5,717.04 kg/ha), frutos por planta (11.5 frutos/planta), número promedio de adultos de mosca blanca acumulado por hoja (3.7 moscas blancas/hoja) y diferencia estadística significativa entre los indicadores incidencia (tecnología convencional 49.33% y jabón de potasa 33.33%) y severidad (tecnología convencional 26.83% y jabón de potasa 18.83%). Debido al menor costo de la tecnología de jabón de potasa, esta presentó los mejores indicadores económicos. Por lo que se concluye que el jabón de potasa a la dosis utilizada, se puede integrar a los planes de manejo de mosca blanca en el cultivo de tomate sin causar fitotoxicidad.

1. INTRODUCCIÓN

El tomate está en la lista de las hortalizas más consumidas del mundo. En 2016, se obtuvieron 177 millones de toneladas de tomates en todo el planeta, lo que significó que la producción fue casi 30% mayor que hace diez años. Aproximadamente, se han plantado cinco millones de hectáreas de tomates en todo el mundo y, de media, se cosechan 37,000 kilos de tomates por hectárea. Los principales productores son China y la India (Chilealimentos, 2018).

En Guatemala el cultivo de tomate es una de las hortalizas más importantes y de mayor producción y consumo, debido a que forma parte en la dieta alimenticia de los guatemaltecos por su sabor y alto valor nutritivo que posee, conteniendo cantidades considerables de vitaminas y minerales (Díaz, 2014).

La producción nacional para el año 2016 fue de 346,785 toneladas de tomate; en un área de 8,190 hectáreas, con un rendimiento de 42.34 t/ha. El objetivo primario del cultivo de tomate es satisfacer las necesidades nacionales con la producción interna. La producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa 20%, Baja Verapaz 20%, Chiquimula 11%, Guatemala 8%, Zacapa 7%, El Progreso 6%, Alta Verapaz 6%, Jalapa 5% y los demás departamentos de la República suman el 17% restante (MAGA, 2016).

En la última década la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se ha convertido en la plaga de mayor importancia económica. Además, se considera como una plaga de manejo complejo y difícil de realizar. Tiene la habilidad de adquirir resistencia a plaguicidas utilizados para su control, principalmente los órganos fosforados y los piretroides. Por su condición de ser muy polífaga, se encuentra hospedando en muchas plantas cultivadas y malezas. También se adapta a diferentes ambientes climáticos desde el nivel del mar hasta altitudes de 1,200 m.s.n.m. El mayor peligro de

esta plaga radica en la transmisión de varios virus a cultivos de mucha importancia para la agricultura (Morales, 2004).

Por lo tanto, se realizó el proyecto de adaptación de aplicación de jabón de potasa en una plantación de tomate para el control de la mosca blanca, aplicando el jabón de potasa en una parcela de 150 m² para compararlo con una parcela del mismo tamaño utilizando el control que utiliza el agricultor por medio de la comparación de dos muestras de datos independientes.

1.1. Marco teórico

1.1.1. Cultivo de tomate

El tomate es una hortaliza que presenta una alta diversidad genética, existiendo innumerables variedades con distinto aspecto, color y sabor, además de presentar una demanda que aumenta continuamente y, con ello su producción y comercialización. No obstante, este incremento de la producción obedece más bien a un mayor rendimiento que a un crecimiento en la superficie cultivada. Estos más altos rendimientos a su vez, son producto esencial de la incorporación de altas tecnologías de cultivo, que permiten el manejo de los factores ambientales (climáticos) y recursos naturales (agua, suelo, fertilizantes), junto con el manejo y prácticas adecuadas del cultivo. Esto permite la oferta de tomate durante todo el año (López, 2016).

Origen y distribución. Es originario de América del sur, entre las regiones de Chile, Ecuador y Colombia, pero su domesticación se inició en el sur de México y norte de Guatemala. Las formas silvestres de “tomate cereza”, (*Lycopersicon esculentum*), Solanaceae, var. Cerasiforme, originarias de Perú, migraron a través del Ecuador, Colombia, Panamá y América Central hasta llegar a México, donde fue domesticado por el hombre; en la lengua nahua de México era llamado tomatl, que sin lugar a dudas dio origen a su nombre actual. El tomate alcanzó un estado avanzado de domesticación en México antes de ser llevado a Europa y Asia. Los herbarios europeos muestran descripciones y grabados de tomate solamente a partir de la segunda mitad del siglo XVI. Esas informaciones revelan que los primeros tipos cultivados en Europa tenían frutos blandos, con amplia variedad de formas y colores, cambios que fueron realizados por los agricultores primitivos de México. En 1900 surgió la primera variedad mejorada, denominada ponderosa, a partir de la cual se obtuvo la mayoría de las variedades americanas actuales, junto con los materiales colectados en la región de origen durante las décadas de los veinte y los treinta (Jaramillo, Rodríguez, Guzmán, Zapata, & Rengifo, 2007).

Taxonomía.

Reino	Plantae
Subreino	Viridiplantae
Infrareino	Streptophyta
Superdivisión	Embryophyta
División	Traqueofitas
Subdivisión	Espermatofitina
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Asteranae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Solanum L.</i>
Especie	<i>Solanum lycopersicum L.</i>

(ITIS, 2020)

Morfología. El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y su crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitado en las indeterminadas (Jaramillo, et al., 2007).

El tallo. El tallo principal tiene dos a cuatro centímetros de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis; sobre el tallo se van desarrollando hojas, tallos secundarios e inflorescencias. Éste tiene la propiedad de emitir raíces cuando se pone en contacto con el suelo, característica importante que se aprovecha en las operaciones culturales de aporque dándole mayor anclaje a la planta (Jaramillo, et al., 2007).

La flor. Es perfecta o hermafrodita, regular e hipógina y consta de cinco o más sépalos y de seis o más pétalos; tiene un pistilo con cinco estambres, unidos en sus anteras y formando un

tubo que encierra el pistilo. Esta conformación favorece la autopolinización. El pistilo está compuesto de un ovario y de un estilo largo, simple y levemente engrosado; el ovario tiene entre dos y veinte óvulos formados según la variedad, y éstos reflejan la forma del fruto que podría desarrollarse. Las flores se agrupan en racimos simples ramificados que se desarrollan en el tallo y en las ramas del lado opuesto a las hojas. Un racimo puede reunir de cuatro a veinte flores dependiendo de la variedad cultivada y las condiciones de desarrollo de la planta; una variedad de fruto pequeño como cherry puede tener hasta 40 flores por inflorescencia. Las flores son amarillas y normalmente pequeñas (uno a dos cm de diámetro). La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas (Jaramillo, et al., 2007).

Las hojas. Son compuestas imparipinadas con siete a nueve folíolos, los cuales generalmente son peciolados, lobulados y con borde dentado, y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo (Jaramillo, et al., 2007).

La raíz. El sistema radical del tomate es superficial y está constituido por la raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Dentro de la raíz se encuentra la epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, además el cortex y el cilindro central donde se sitúa el xilema (Jaramillo, et al., 2007)

Crecimiento de la planta. Por su hábito de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser:

Crecimiento indeterminado, el tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia afuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernadero (Pérez, Hurtado, Aparicio, Argueta, & Larín, 2001).

Crecimiento determinado, las variedades de crecimiento determinado, tienen forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un período relativamente corto. Esta característica es muy importante porque permite concentrar la cosecha en un período determinado según sea la necesidad del mercado (Pérez, et al., 2001).

El fruto. Es una baya que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivo que se trate. Está constituido por la epidermis o piel, la pulpa, el tejido placentario y las semillas. Internamente los frutos están divididos en lóculos, que pueden ser bi, tri, tetra o pluriloculares. Frutos uniloculares son escasos y los frutos maduros pueden ser rojos, rosados o amarillos. En los lóculos se forman las semillas. La maduración del fruto puede ser uniforme, pero existen algunas variedades que presentan hombros verdes debido a un factor genético. La exposición directa de los rayos del sol sobre los frutos con hombros verdes acrecienta su color a un verde más intenso, y en algunos casos toman una coloración amarilla; el cubrimiento de los frutos con el follaje reduce este fenómeno. Es importante al momento de elegir una variedad determinar si el mercado acepta esta característica. El fruto del tomate está unido al pedúnculo por medio de una articulación en la que se encuentra un punto de abscisión. Algunas variedades no tienen este punto de abscisión por lo que son definidas como variedades tipo “jointless”, y se usan principalmente para procesamiento ya que se requiere que el fruto se separe fácilmente del cáliz. Para la comercialización, los frutos tipo milano o ensalada se recolectan con una porción de cáliz, mientras que en los tipos chonto su presencia es indeseable (Jaramillo, et al., 2007).

La semilla. La semilla del tomate es pequeña, con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm, éstas pueden ser de forma globular, ovalada, achatada, casi redonda, ligeramente alargada, plana, arriñonada, triangular con la base puntiaguda. La semilla está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal, la cual está recubierta de pelos. Las semillas dentro del

lóculo, en sus últimas etapas de desarrollo, aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa (Jaramillo, et al., 2007).

Principales plagas.

Mosca blanca. A nivel mundial se reconocen varias especies de mosca blanca en cultivos hortícolas; sin embargo, hay dos especies de reconocida importancia económica en invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*. Los estados de ninfa y adulto de ambas especies se alimentan de la savia causando dos tipos de daño. El daño directo corresponde al debilitamiento de la planta (amarillamiento y marchitez de la planta) debido al hábito alimenticio chupador del insecto, que succiona los jugos celulares. El daño indirecto se asocia a reducción del área fotosintéticamente de la hoja debido el establecimiento y desarrollo de un complejo de hongos denominado fumagina, que afecta la fotosíntesis y los frutos. Esto ocurre, porque las ninfas y los adultos desechan una sustancia azucarada sobre las hojas inferiores que acompañada de alta humedad ambiental crea un microclima ideal para que el hongo. Sin embargo, el daño indirecto más importante causado por las moscas blancas es su capacidad de transmitir enfermedades virales a las plantas, esta plaga se encuentra establecida en Guatemala (FAO, 2013).

Trips de las flores (*Franklinella occidentalis*). Tanto ninfas como adultos ocasionan daño al cultivo. Al igual que la mosca blanca, ocasionan dos tipos de daños (directos e indirectos). Los directos corresponden a pequeñas manchas irregulares en el haz y envés de las hojas de coloración blanquecina a plateadas con puntuaciones negras en su interior. Esto se debe a su hábito alimenticio raspador-chupador, raspando y vaciando el contenido celular. La saliva fitotóxica segregada durante la alimentación, da lugar a deformaciones en las hojas, flores y frutos. En ocasiones las yemas florales no llegan a desarrollarse. La hembra ocasiona daño al introducir el ovipositor en el tejido vegetal. En los frutos esta acción se manifiesta a través de un punto necrótico correspondiente al punto de inserción rodeado o no por un halo blanquecino. Los daños indirectos son los más

graves, consisten en la posibilidad de transmitir enfermedades virósicas como la peste negra o vira cabeza, esta plaga se encuentra establecida en Guatemala (Martínez, 2016).

Ácaro rayado o arañuela roja (*Tetranychus urticae*). Los estados que ocasionan daños al cultivo son los ninfales móviles y el de adulto. Los daños se producen por su hábito alimenticio al introducir sus estiletes en el tejido para vaciar las células y absorber sus jugos. Las zonas dañadas toman inicialmente una coloración amarillenta y luego parda con el correr del tiempo. En las hojas las colonias se ubican en el envés manifestándose los daños en el haz por la aparición de zonas rojizas o amarillentas en áreas lisas y enrolladas en hojas en crecimiento. Cuando los niveles poblacionales de ácaros son elevados las hojas pueden desprenderse. En hojas jóvenes se ve interrumpido el crecimiento cubriéndose, al final del ataque con telas de araña sobre las que caminan los adultos. Los huevos, larvas y ninfas están protegidos de enemigos naturales bajo la telaraña. Generalmente la plaga se presenta en focos aislados (lugares por donde ingresó el ácaro al lote productivo) y luego se va expandiendo si no es manejada adecuadamente. Las corrientes de aire y el contacto de planta a planta facilitan su dispersión y algunas malezas como *Convólvulus* spp., *Sonchus* spp., *Chenopodium* spp., *Senecio* spp., actúan como reservorio del ácaro, esta plaga se encuentra establecida en Guatemala (Martínez, 2016).

Gusano del fruto (*Heliothis gelotopoeon*) y gusano del brote (*Heliothis terginis*). Su importancia se debe a que son muy polífagos con tendencia al gregarismo y al comportamiento migratorio. Larvas del género *Heliothis* sp. actúan como cogollero y defoliador.

Las larvas prefieren fruto verde disminuyendo considerablemente la producción, estas plagas se encuentran establecidas en Guatemala (FAO, 2013).

Gusano variado (*Peridroma saucia*). Es un gusano cortador que frecuentemente ataca plantas jóvenes de tomate, cortándolas a nivel del suelo por lo cual las pérdidas son grandes. Los

daños en los almácigos comienzan por manchones para luego generalizarse, esta plaga se encuentra establecida en Guatemala (FAO, 2013).

***Minador de la hoja* (*Liriomyza huidobrensis*).** El estado larval es responsable del daño, minando junto a las nervaduras basales del limbo del folíolo. Las galerías son rectilíneas y se localizan próximas a la epidermis del envés de los folíolos, esta plaga se encuentra establecida en Guatemala (FAO, 2013).

Principales enfermedades del tomate. A nivel mundial, se han identificado más de 200 enfermedades que atacan a la planta de tomate. Estas enfermedades se agrupan de acuerdo al agente que la causa; así, se tienen las causadas por hongos, por bacterias, por nematodos y por virus y fitoplasmas. Para tener un manejo eficiente de las enfermedades, es necesario primero conocer el agente que la produce (VISAR, 2015).

Enfermedades causadas por virus. Los virus son parásitos obligados, muy pequeños (microscópicos), que se multiplican dentro de las células vivas y que tienen la capacidad de producir varias enfermedades en plantas. Los virus son importantes en la producción de tomate, ya que, dependiendo de la época de infección, del material genético que se tenga en campo y de las condiciones de manejo y ambientales, pueden causar pérdidas de hasta el 100%. En los últimos años ha crecido la importancia de los virus transmitidos por mosquita blanca, lo cual ha ocasionado que además del impacto directo en la producción, aumenta el costo del cultivo, al tener que hacer mayor número de aplicaciones de insecticidas, además del impacto ambiental, debido al uso excesivo e irracional de plaguicidas (VISAR, 2015).

Síntomas principales. Los síntomas causados por virus son muy variados y pueden afectar a la totalidad de la planta o manifestarse solo en algunas partes específicas. Entre los síntomas más comunes se pueden mencionar: amarillamiento (mosaicos, moteados cloróticos, manchas anulares), reducción en el crecimiento o achaparramiento, deformaciones de hojas. Los mosaicos

son debidos a áreas de color verde claro, amarillo o blanco, mezcladas con el color verde normal de las hojas; las hojas pueden conservar su forma normal. Los achaparramientos o enanismos son debido a una reducción en el tamaño normal de la planta, principalmente por el acortamiento de los tallos y peciolos, así como por una reducción general del tamaño de la hoja (VISAR, 2015).

Transmisión de virus. La transmisión de virus es la forma que usan estos patógenos para poder moverse y llegar desde plantas enfermas a las plantas sanas, infectarlas y poder multiplicarse dentro de ella. Los virus son transmitidos de diversas formas, tales como: por partes vegetativas de plantas, transmisión mecánica a través de la savia, por medio de semillas, polen, insectos, ácaros, plantas parasitas y nematodos. El medio de transmisión más común y económicamente más importante en el campo es la transmisión a través de insectos (conocidos como vectores). Entre los principales insectos vectores de virus se encuentran a los áfidos o pulgones, mosquita blanca, la chicharrita y trips. En relación a los virus que transmiten, existe especificidad en cuanto a cuál virus transmite cada tipo de insecto (VISAR, 2015).

Principales virus que infectan al tomate. Existen diversos virus que infectan al tomate, a nivel mundial se han reportado más de 300; sin embargo, el daño que causan es variable, dependiendo de la región, del genotipo y sistemas de producción usados y de las condiciones ambientales durante el desarrollo. En Centroamérica destacan por su incidencia y severidad las siguientes: Virus del mosaico del Tabaco (VMT), Virus Y de la papa (VYP), Virus X de la papa (VXP), Mosaico amarillo del tomate (VMAT). De particular importancia es la creciente incidencia de virus transmitido por mosquita blanca (Geminivirus, Torradovirus). En el caso particular de Guatemala, se han reportado diversos virus infectando el tomate, destacando los siguientes: Virus del Mosaico del Tabaco, Virus del Mosaico del tomate, Virus Jaspeado del Tabaco, Geminivirus, Virus del mosaico del pepino, Torradovirus, Virus del Bronceado del tomate o marchitez manchada del tomate (VISAR, 2015).

Enfermedades causadas por hongos. Los hongos son microorganismos muy pequeños, para su crecimiento y desarrollo necesitan de un sustrato para vivir; este sustrato puede estar formado por materia orgánica en descomposición o bien por plantas vivas. Entre las principales enfermedades del tomate causadas por hongos se encuentran las siguientes: mal de patita, secadera o damping off, tizón temprano, tizón tardío, marchitez por Fusarium, marchitez y pudrición de la base del tallo, pudriciones del fruto (VISAR, 2015).

Enfermedades causadas por bacterias. Las bacterias pueden causar diversos síntomas, pero estos se pueden agrupar en: manchas en las hojas y marchitamientos bacterianos. Las manchas foliares normalmente están limitadas por las venas de las hojas y pueden presentar áreas amarillentas alrededor. Estas enfermedades inician frecuentemente como una aparición esporádica de plantas “tristes” o marchitas, cuya severidad se agudiza conforme avanza en sus etapas de crecimiento, hasta la maduración de frutos. Entre las principales enfermedades del tomate causadas por bacterias se encuentran las siguientes: Marchitez bacteriana o tristeza, mancha bacteriana, cáncer bacteriano (VISAR, 2015).

Enfermedades causadas por nematodos. Los nematodos son animales muy pequeños, de cuerpo transparente y filiforme (como pequeñas lombrices), que viven en el suelo y pueden parasitar las raíces del tomate. En algunas especies el cuerpo al madurar crece y toma formas de globo o quistes. Los principales nematodos que ataca al tomate son: Nematodos Agalladores (*Meloidogyne* spp.) (VISAR, 2015).

Requerimientos edafoclimáticos del tomate.

Suelo. La rusticidad de la planta de tomate, permite que sea poco exigente a las condiciones de suelo. Sin embargo, debe tener un buen drenaje. De aquí la importancia de un suelo con alto contenido de materia orgánica. En suelos arcillosos y arenosos se desarrolla con un mínimo de 40 cm de profundidad. En cuanto al pH de suelo, el óptimo debe oscilar entre 6 y 6.5 para que la planta

se desarrolle y disponga de nutrientes adecuadamente. Los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligera a medianamente alcalinos. Al respecto, es posible encontrar cultivos de tomate establecidos en suelos que presentan pH 8, como casos en la región de Arica y Parinacota, siendo un factor posible de manejar, ya que el tomate es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de pH. Situación similar respecto a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, incluso en suelos enarenados, es el presentar conductividades superiores a 3 decisiemens por metro (técnica que reduce evapotranspiración al disminuir el movimiento del agua por capilaridad) (Guzmán, 2017).

Clima. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, el tomate prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas. Su rusticidad asociada a nuevas variedades permite el cultivo en condiciones adversas. No obstante, el tomate es una especie de estación cálida y su temperatura óptima de desarrollo varía entre 18 y 30°C. Por ello, el cultivo al aire libre se realiza en climas templados. Temperaturas bajo 10°C afectan la formación de flores y temperaturas mayores a 35°C pueden afectar la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la producción, ya que cuando es inferior a 10°C originaría problemas en el desarrollo de la planta y frutos, provocando deformidades (Guzmán, 2017).

No obstante, se debe considerar que los valores de temperaturas por sí solos son referenciales, puesto que su interacción con otros factores repercute mayormente. Por ejemplo, la combinación de altas temperaturas con humedad baja, puede generar aborto floral y baja viabilidad del polen. Respecto de la humedad relativa, el desarrollo del tomate requiere que ésta oscile entre 60 y 80%, considerando que humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades fungosas y bacterianas que, además, dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta abortando parte de las flores. También se vincula al agrietamiento del fruto o “rajado”, cuando se presenta un período de estrés hídrico, seguido de un exceso de humedad en el suelo por

riego abundante. La luminosidad en el cultivo de tomate cumple un rol importante, más allá del crecimiento vegetativo de la planta, ya que el tomate requiere de al menos seis horas diarias de luz directa para florecer. Estos valores reducidos pueden incidir de forma negativa sobre este proceso y la fecundación. En zonas de alto polvo en suspensión, como es el caso de Arica, en períodos de recambio de cultivo se realizan frecuentes lavados de las cubiertas de los invernaderos, con el objetivo de mejorar la producción y evitar posterior exceso de crecimiento vegetativo. Sin embargo, estudios indican que el fotoperiodo no sería un factor crítico a diferencia de la intensidad de radiación, que si es muy alta se pueden producir golpes de sol, partiduras y coloración irregular, entre otros (Guzmán, 2017).

Actualidad de la producción de tomate en Guatemala. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, en el país se producen 3,152,590 kilogramos de tomate al año, en un área de 8,190 hectáreas. Del total de la producción, el 60% es para consumo interno en el mercado local y el 40% restante se comercializa para exportación. El producto en las categorías de primera, segunda y tercera clase, tiene como destino los supermercados y restaurantes para su consumo fresco (MAGA, 2016).

Importancia económica. El cultivo del tomate tiene destinos para el mercado local y para la exportación. Se denomina cultivo de solanáceas y ocupa el segundo lugar de la economía, siendo importante tanto por la superficie cosechada, la cantidad de empleos que genera y la producción económica. La producción nacional se encuentra distribuida de la siguiente forma: Jutiapa 20%, Baja Verapaz 20%, Chiquimula 11%, Guatemala 8%, Zacapa 7%, El Progreso 6%, Alta Verapaz 6%, Jalapa 5% y los demás departamentos de la república suman el 17% restante. El 72.1% de la superficie cosechada se encuentra concentrada en 7 departamentos: Jutiapa 20.2%, Baja Verapaz 17.3%, Chiquimula 8.9%, Guatemala 7.1%, Alta Verapaz 6.5%, El Progreso 6.1% y Jalapa 6%.

Los departamentos de Baja Verapaz y Jutiapa son los mayores productores de tomate en Guatemala con una producción de 29,447 toneladas métricas (MAGA, 2016).

1.1.2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Los adultos son pequeñas moscas blancas (1mm de longitud) con hábitos chupadores. Usualmente permanecen en la parte inferior o envés de las hojas superiores, donde colocan sus huevos y se alimentan de savia (FAO, 2013).

La mosca blanca es el principal insecto trasmisor de virus en tomate. Transmite diversos geminivirus y torradovirus, que pueden causar pérdidas de consideración, sobre todo cuando el ataque se presenta en etapas iniciales del cultivo. Cuando los geminivirus se presentan antes de la floración se puede reducir los rendimientos hasta en un 100%, y si se presenta después de iniciada la floración, en plantas enfermas los frutos son pequeños (VISAR, 2015).

A nivel mundial se reconocen varias especies de mosca blanca en cultivos hortícolas; sin embargo, hay dos especies de reconocida importancia económica en invernaderos, *T. vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (FAO, 2013).

Taxonomía. Reino: Animalia; Subreino: Bilateria; Infrareino: Protostomía; Superphylum: Ecdisozoos; Filo: Artrópodos; Subfilo: Hexapoda; Clase: Insecta; Subclase: Pterygota; Infraclasse: Neoptera; Superorden: Paraneoptera; Orden: Hemiptera; Suborden: Sternorrhyncha; Superfamilia: Aleyrodoidea; Familia: Aleyrodidae; Género: *Bemisia*, Especie: *Bemisia tabaci* Gennadius (ITIS, 2020).

Ciclo de vida. El desarrollo de ambas especies es dependiente de la temperatura. El ciclo de vida dura aproximadamente 28 a 30 días. Bajo condiciones de invernadero se pueden lograr hasta quince generaciones por año. La población más alta se presenta en los meses de enero a marzo y como consecuencia se puede observar mayor aparición de síntomas de virosis en las plantas (Morales, 2004).

Distribución. La mosca blanca se considera originaria de la India o Pakistán y actualmente *Bemisia tabaci* se encuentra distribuida en todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, pero su rango geográfico se ha movido hacia áreas templadas (Ruiz, et al., 2013).

Bioecología. Las especies de mosca blanca presentan cuatro estados diferenciados: huevo, ninfa, pupa y adulto.

Huevo. La hembra deposita preferentemente los huevos en el envés de las hojas, unidos por un pedicelo que es insertado en el tejido de la hoja, aunque en algunos cultivos prefiere el haz. Pueden o no estar recubiertos por una secreción cerosa blanca. Los huevos son elípticos, asimétricos (Martínez, 2016).

Ninfa. Son ovaladas, aplanadas, de color blanco amarillento y translúcido. En todos los estadíos el contorno es irregular. Pasan por tres estadíos (I, II y III). Existen algunas discrepancias en la utilización del término pupa, que no lo es realmente, ya que existe alimentación en la primera parte del estado, y la transformación en adultos se produce en la parte final del mismo, sin que exista una muda pupal. Por ello sería más correcto el nombre de ninfas, en lugar de larva (I, II y III) y ninfa IV para la pupa. Sin embargo, la terminología larva-pupa sigue utilizándose en la actualidad. El período ninfal tiene una duración de 14-16 días (Martínez, 2016).

Adulto. Los adultos, están revestidos de una secreción aérea pulverulenta blanca, tienen los ojos de color rojo oscuro, con dos grupos de omatidias unidas en el centro por una o dos de ellas. Cuando están en reposo, las alas se pliegan sobre el dorso formando un tejado casi rectangular. Su ciclo de vida, desde la incubación del huevo hasta la formación del adulto, dura alrededor de 22 días a una temperatura promedio de 25°C y 65% de humedad relativa (Martínez, 2016).

Daño e importancia económica. El principal daño que causa la mosca blanca es la transmisión de virus. La mosca blanca se alimenta succionando la savia de las hojas, donde inyecta el virus a las plantas. La planta afectada por el virus presenta síntomas de amarillamiento de las

hojas. Cuando el ataque ocurre en plantas jóvenes, estas se quedan pequeñas, no forman vainas y no producen granos de frijol. La mosca blanca transmite al frijol el virus conocido como: Virus del Mosaico Dorado del Frijol, causado por un virus de la familia de los geminivirus, y sus siglas en inglés es BGMV (Bean Golden Mosaic Virus) (Martínez, 2016).

Estado fenológico que afecta. El período en que hace más daño la mosca blanca, es en la emergencia de las plántulas, hasta antes de la floración (Martínez, 2016).

Requerimientos climáticos. El ciclo de vida de la mosca blanca dura aproximadamente 19 días a 32 °C. Puede alargarse hasta 73 días a 15 °C o menos de 19 días a más de 32 °C. Bajo condiciones de campo, se determinó que el umbral inferior es de 10 °C y el superior de 32 °C, mientras la constante térmica es de 316 grados-día para que el insecto complete su ciclo de vida (Ruiz, et al., 2013).

Cultivos afectados. Las moscas blancas afectan una gran variedad de plantas cultivadas y malezas. Entre los cultivos afectados están tomate, berenjena, melón, lechuga, acelga, espinaca, apio, zapallito de tronco, pepino, chaucha, repollo y zapallo. *Bemisia tabaci* es muy polífaga alimentándose y multiplicándose en más de 900 hospedantes alternos (FAO, 2013).

Daño causado en el tomate. Los estados de ninfa y adulto de ambas especies se alimentan de la savia causando dos tipos de daño. El daño directo corresponde al debilitamiento de la planta (amarillamiento y marchitez de la planta) debido al hábito alimenticio chupador del insecto, que succiona los jugos celulares. El daño indirecto se asocia a reducción del área fotosintéticamente de la hoja debido el establecimiento y desarrollo de un complejo de hongos denominado fumagina, que afecta la fotosíntesis y los frutos. Esto ocurre, porque las ninfas y los adultos desechan una sustancia azucarada sobre las hojas inferiores que acompañada de alta humedad ambiental crea un microclima ideal para que el hongo. Sin embargo, el daño indirecto más importante causado por las moscas blancas es su capacidad de transmitir enfermedades virales a las plantas (FAO, 2013).

Manejo y control. Sembrar barreras vivas de maíz o sorgo, que crezcan más de un metro de altura, para evitar que la mosca blanca vuele al frijol. Las barreras vivas se siembran veinte días antes de la siembra de frijol y se colocan en sentido contrario a la dirección del viento. La distancia entre barreras vivas es de 25, 30 o 40 surcos de frijol. Colocar trampas plásticas amarillas en la parcela. Estas se impregnan de aceite de motor, número 40, para que las moscas se peguen. Las trampas se ponen detrás de cada barrera viva, a una distancia de dos metros. Destruya los residuos de cosecha de cultivos donde se cría la mosca blanca. La siembra continua o escalonada de cultivos donde se alimenta la mosca blanca durante todo el año, mantiene alta las poblaciones de esta plaga. Siembre maíz o cultivos donde no se desarrolle la mosca blanca, antes de las siembras de los principales cultivos que daña esta plaga (Martínez, 2016).

Biológico. Depredadores como mariquitas (Coccinellidae), león de áfidos (*Chysopa* sp.), parasitoides de mosca blanca *Encarsia pergandiella*, *E. porteri* (Hym.: Aphelinidae), *Shersonia aleyrodis* afecta ninfas y adultos de mosca blanca, *Verticillium lecanie* afecta ninfas y adultos (Martínez, 2016).

Químico. A nivel mundial los mejores resultados se han obtenido utilizando insecticidas organofosforados, piretroides, aceites minerales o sus combinaciones. También se han utilizado extractos vegetales como los obtenidos de la planta Neem *Azadirachta*, perteneciente a la familia Meliaceae. Aun cuando su control químico es difícil, por sus hábitos característicos de situarse debajo de las hojas y otros aspectos, no se debe usar venenos de contacto. La mosca blanca es resistente a estos venenos, y lo único que va a matar son los insectos y otros organismos benéficos que controlan la mosca blanca (Martínez, 2016).

Estrategias para el manejo de la mosca blanca. En los invernaderos favorecer la ventilación y circulación del aire, en los meses de mayor incidencia se recomienda utilizar una

densidad de 0.50 cm entre plantas y 1.20 cm entre surcos para disminuir la humedad, la temperatura del ambiente y la formación de fumagina.

Si las plantas presentan desarrollo denso, es conveniente podar las hojas inferiores y viejas, para facilitar la circulación de aire y eliminar pupas de la planta.

Utilizar semillas sanas (certificadas y registradas en el país) y plantines sanos (libres de mosca blanca) para evitar la contaminación en el lote definitivo.

Realizar monitoreos semanales y utilizar trampas amarillas pegajosas para detectar la presencia de adultos.

Eliminar malezas y plantas en desuso que sirvan de albergue la plaga.

Eliminar el rastrojo al finalizar el cultivo.

Dado que los adultos tienen preferencia por cultivos como el tomate se puede incorporar una línea en el contorno externo del invernadero para atraer a la mosca y luego proceder al control localizado (FAO, 2013).

1.1.3. Jabón potásico

El jabón suave concentrado a base de sales de potasio de ácidos grasos, es un ideal adherente, humectante y mojante. Esta sal potásica es inocua e ideal para limpieza de melazas y residuos de insectos (en hojas y tallos) que dificultan las funciones vegetales propias, permitiendo a la planta crecer con más vigor y salud (Limache, 2014).

Está especialmente recomendado para mezclar con fitosanitarios, para potenciar su actividad al reblandecer el exoesqueleto de quitina o caparazón blando de insectos, posibilitando así una penetración más eficaz (Limache, 2014).

Composición. Oleato potásico 36% y materias inertes (aceite de oliva y otros) 64% (Limache, 2014).

Descripción. El jabón es muy útil en la agricultura para matar insectos y otras plagas que asechan a las plantas. El jabón de potasa, nos permite hacer el tratamiento sin dañar significativamente a la planta. El jabón potásico es conocido también como jabón blando, es líquido y se disuelve fácilmente en agua, el tratamiento de plantas con este producto es totalmente no tóxico. Tiene efectos desinfectantes, fungicidas y de insecticidas de contacto, su consistencia jabonosa rompe la tensión superficial del agua (Limache, 2014).

Propiedades físicas y químicas. El jabón de potasa realizado con ceniza resulta menos agresivo que el jabón realizado con potasa cáustica por lo que se considera más ecológico. El jabón de potasa se considera un buen insecticida y fungicida, muy útil para eliminar plagas en las plantas como pulgones, cochinillas, arañas rojas, así como hongos como mildiu, oídio, botrytis y otros. Posee un aspecto líquido viscoso, contiene un olor característico, no posee punto de inflamación y de fusión, pH 10 y forma emulsiones en agua (Limache, 2014).

Modo de acción. Su principio de funcionamiento está basado en la acción limpiadora lo cual permite favorecer la función de fotosíntesis entorpecida por la aparición de los hongos. Su funcionamiento es mecánico, destruyendo la capa protectora de los insectos. El jabón daña el exoesqueleto de los insectos y los mata al no permitirles respirar (Limache, 2014).

Beneficios medio ambientales. Además de los ya descritos, evita el consumo de insecticidas químicos que generan efectos muy nocivos para la tierra, los animales, las plantas y los seres humanos. Las plantas, hortalizas o cualquier fruta que se trate no tienen consecuencias tóxicas, aunque sea ingerido o consumido inmediatamente después del tratamiento. No crea resistencias, al tener un efecto de funcionamiento mecánico destruyendo la capa protectora del insecto y no por medio de flancos genéticos como los insecticidas químicos actuales, impide que los insectos desarrollen sus resistencias. Los jabones son una alternativa a los plaguicidas convencionales para controlar plagas y presentan menor riesgo sobre el medioambiente y las

personas. Se ha demostrado en varias especies que la actividad insecticida de los jabones depende de su concentración y del estadio tratado. No es sistémico, es decir, no entra en la planta. Además, se degrada rápidamente por lo que no hay que mantener un plazo de seguridad para recoger los frutos. Es biodegradable, inocuo y no contamina, siendo respetuoso con el medio ambiente. Sirve como nutriente para las plantas. Por si fueran pocas sus virtudes, además, el jabón potásico se puede utilizar como abono, ya que al descomponerse libera carbonato de potasa que las raíces pueden absorber como alimento (Limache, 2014).

1.2. Antecedentes

Santiago Perera, S., Melián V., Hernández E., Rizza, R., Ramos, C., Padilla A. y Carnero A. (2008), en su ensayo titulado ensayo de eficacia de productos fitosanitarios en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus floccissimus*) en el cultivo de la platanera, Santiago del Teide. Objetivo principal: Estudiar la eficacia en campo de distintos productos fitosanitarios autorizados, o en proceso de autorización, para el control de la mosca blanca espiral (*Aleurodicus floccissimus*) en el cultivo de la platanera. Se utilizó el método: diseño en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y con cuatro repeticiones. Se trataron diez plantas por bloque y tratamiento de las que se muestrearon las seis plantas centrales actuando el resto como plantas bordes. Se evaluaron cuatro formulados comerciales, tres de ellos basados en hongos entomopatógenos y un jabón potásico. Variables de Respuestas: Estadio de ninfas y estadio de huevos. Resultados: Para el estadio de ninfa se diferencian claramente dos grupos al final del ensayo, mientras en el testigo absoluto la mortalidad natural de las poblaciones de mosca blanca no supera el 10% a lo largo de todo el ensayo, en el resto se registran porcentajes de mortalidad de ninfas superiores al 60%. Se concluye que la mayor mortalidad en el estadio de ninfa se obtuvo a los quince días tras la tercera aplicación para el formulado Mycotal (*V. lecanii*) (78%), seguido de Preferal (*P. fumosoroseus*) (52%) y

Canary-Bon (jabón potásico) (75%). Por lo tanto, se recomienda el uso del Canary-Bon derivado a sus costos que es más bajo que los otros productos.

Limanche (2014), en su tesis titulada efectividad del jabón potásico “Bio clean” para el control de *Orthezia olivicola* “Queresa blanca móvil” en el cultivo de *Olea europea* “Olivo” Yarada, Tacna-Perú. Teniendo como objetivo principal: evaluar la efectividad controladora del jabón potásico Bio Clean para el control de la plaga *Orthezia olivicola* “queresa blanca móvil” presentes en las plantas del olivo (*Olea europea*). Se utilizó el método: diseño completamente aleatorio con cinco tratamientos experimentales correspondientes a las diluciones de jabón potásico en agua (2,000 ppm; 1,330 ppm; 1,000 ppm y 800 ppm) y un tratamiento control correspondiente a agua sola, se consideró tres repeticiones por cada tratamiento. Variables: poblaciones de ninfas y adultos de *Orthezia olivicola* antes y después de las aplicaciones de los tres tratamientos. Resultados: Se determinó que el jabón bioclean ejerció un control sobre las ninfas y adultos de *Orthezia olivicola* en las plantas de *Olea europea* “olivo”; a su vez la dilución que produjo el mayor porcentaje de control sobre las ninfas de *Orthezia olivicola* sin tener en cuenta el tratamiento control (agua sola) fue la de 2,000 ppm con 90.77% de control; y teniendo en cuenta que el tratamiento control fue la de 2,000 y 1,330 ppm con 87.16% y 83.72% de control, y para los adultos de *Orthezia olivicola* sin tener en cuenta el tratamiento control (agua sola) fue la de 2,000 y 1,330 ppm con 88.83% y 74.11%; y teniendo en cuenta el tratamiento control fue la de 2,000 y 1,330 ppm con 81.64% y 66.92% de control. Conclusión: Se recomienda para el control de queresa blanca móvil la utilización de jabón potásico Bio clean bajo dosis de las diluciones 2,000 ppm y 1,330 ppm para el control de la plaga en el olivo.

Haro (2010), en su tesis titulada evaluación de plaguicidas botánicos, químicos y el depredador biológico *Neoseiulus longispinosus* para el control de *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae) en papaya orgánica, honduras, el objetivo principal fue: evaluar alterativas

biológicas y botánicas para controlar el acaro *Tetranychus* en papaya orgánica. Se evaluó en laboratorio el uso de insecticidas químicos (Abamectina y Deltametrina) y botánicos (extracto de canela, extracto de *Quassia amara* y jabón potásico). Se utilizó: el diseño de bloques completamente al azar (BCA) de cinco tratamientos con cuatro repeticiones, con veinte plantas por parcela, para un total de ocho unidades experimentales. Testigo sin agua, testigo con agua Cinnalysz Canela concentración (4,200 ppm) volumen (6 ml/l), Quamarz *Quassia amara* concentración (4,800 ppm) volumen (6ml/l), jabón potásico concentración (4,000 ppm), volumen (8 ml/l), Abamectina concentración (9 ppm) volumen (0.15 ml/l), Deltametrina concentración (30 ppm) volumen (0.30 ml/l); Evaluando las variables: Tasa instantánea de crecimiento (n), poblaciones de *Tetranychus*, mortalidad de *Tetranychus* en campo. Resultados: El control químico con Abamectina y Deltametrina obtuvieron n de -0.082 y -0.072, respectivamente, indicando una reducción en la población de ácaros. Los insecticidas botánicos extracto de canela, extracto de *Quassia amara* y el jabón potásico obtuvieron de 0.132, 0.130 y 0.115, respectivamente, y en el testigo se obtuvo un n de 0.76, indicando que los productos botánicos reducen el crecimiento poblacional comparado con el testigo. Concluyendo: El uso semanal de control biológico y botánico redujo 98 y 97%, respectivamente, las poblaciones de *Tetranychus*. Con plaguicidas botánicos en rotación se obtuvo una tasa de retorno marginal de 597%.

Sánchez (2011), en su tesis titulada insecticidas no convencionales para el control de *Paratrioza cockerelli* (Sulc.) en el cultivo de tomate de cascara *Phisalis ixocarpa* (Brot.), Torreón, Coahuila, México. Teniendo como objetivo principal: Evaluación de insecticidas no convencionales en tomate de cascara (tomatillo) en la zona de Irapuato, con la finalidad de obtener nuevas alternativas para el control de *Paratrioza cockerelli* (Sulc.). Se utilizó: el diseño experimental de bloque al azar, se realizaron seis evaluaciones de sustancias como insecticida no convencional, con cuatro repeticiones. *Beauveria bassiana* concentración de 750 ml/ha, aceite

vegetales concentración de 0.75-1 l/ha, jabones agrícolas concentración de 4 l/ha, extracto de ajo concentración de 0.75-1 l/ha, extracto de neem concentración de 1.25-2 l/ha e hidróxido de calcio concentración de 4 kg/ha. Las Variables de respuesta fueron: La mortalidad de ninfas y la mortalidad de huevos. Se obtuvieron los siguientes resultados: se destacó el aceite vegetal de soya como una alternativa prometedora para el control de *P. cockerelli* en el tomate de cáscara *Physalis ixocarpa* (Brot.). El extracto de neem y el extracto de ajo surtieron un menor efecto sobre la mortalidad de ninfas de *P. cockerelli*. Llegando a la conclusión siguiente: El aceite vegetal de soya fue el producto utilizado que tuvo mayor efecto en la mortalidad de ninfas de *P. cockerelli*, por esto puede ser considerado como la mejor alternativa en un plan de control de esta plaga en condiciones de campo abierto.

Elena (2012), en su tesis titulada evaluación de productos orgánicos para el control de *Frankliniella parvula* Hood. Thripidae “trips” en Musa x paradisiaca L. “banano manzanita”, en San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez. Teniendo como objetivo principal: Evaluar cuatro productos orgánicos para controlar *Frankliniella parvula* “trips” en el cultivo de Musa x paradisiaca L. “banano manzanita”. Se utilizó el método: diseño experimental bloques al azar debido a que la floración no se dio al mismo tiempo en toda el área, el diseño constó de cinco tratamientos y diez bloques, cada bloque estaba compuesto por cinco unidades experimentales que correspondieron a cada tratamiento. Los tratamientos que se utilizaron fueron: *Metarhizium anisopliae* (2×10^6 conidias/ha) + Affix (1.5 l/ha); *M. anisopliae* + ACT Botanic (2 l/ha); *Beauveria bassiana* (3.6×10^6 conidias/ha) + Affix; *B. bassiana* + ACT Botanic y el testigo. Variables de respuesta: kilogramos de fruta rechazada, análisis estadístico de los tratamientos evaluados, análisis de costos y aumento en kilogramos de fruta para exportación. Resultados: Los que presentaron mejores resultados reflejándose con un menor porcentaje, fueron los que tenían incluido el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, siendo el tres y el cuatro con un

porcentaje de fruta rechazada de 2.23% y 2.34% respectivamente. Conclusión: Los daños causados por *F. parvula* fueron significativamente menores con *Metarhizium anisopliae* + Affix, reportando la menor cantidad de fruta rechazada equivalente al 2.23%, seguido de *M. anisopliae* + ACT Botanic con el 2.34% de rechazo total de banano manzanita cosechado.

Lescano (2012), en su tesis titulada control alternativo de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) híbrido avenger. Cevallos – Ecuador. Teniendo como objetivo principal: determinar el producto y la dosis adecuada, para reducir la incidencia de áfidos (*Brevicoryne brassicae*) en el cultivo de brócoli. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial $3 \times 2 + 1$ con cinco repeticiones, tres productos P1 (producto uno) cuyo componente es barbasco 1000g, P2 (producto dos) cuyo componente es molle 100g, P3 (producto tres) cuyo componente es jabón potásico 40g; la dosis para cada uno de los productos fue dosis uno (4ml/l), dosis dos (6ml/l). Variables de respuesta: porcentaje de incidencia, porcentaje de severidad, altura. Rendimiento: (altura, diámetro polar de la pella, diámetro ecuatorial de la pella, peso de la pella). Resultado: Con la aplicación de los productos alternativos se observó que el mejor producto fue el uno (barbasco) que tiene el menor porcentaje de severidad e incidencia de (*Brevicoryne brassicae*) 4,40% a la cosecha. Al mismo tiempo con la aplicación de la dosis uno (4ml/l) se obtuvo un bajo porcentaje de severidad a la cosecha siendo del 5,99%. En la interacción producto uno y dosis uno se obtuvo un 3.52% de severidad. Conclusión: Para disminuir la población de áfidos o pulgones (*Brevicoryne brassicae*) aplicar el producto barbasco en dosis de 4 ml/l por cuanto fue el que mejor resultado reportó.

Miranda, A. y Blanco, H. (2013), en su informe titulado control de *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae), en el fruto de piña, San Carlos, Costa Rica. Teniendo como objetivo principal: evaluar seis productos para el control de *Dysmicoccus brevipes* en piña (*Ananas comosus*). El ensayo de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Biocontroladores de la empresa

Bio Eco Natural S.A., mientras que los ensayos de campo se realizaron en una plantación comercial de piña, en Venecia de San Carlos. En el laboratorio se evaluó *Beauveria bassiana* (4.0×10^{10} esporas.g⁻¹); *Metarhizium anisopliae* (1.0×10^{10} esporas.g⁻¹); una mezcla de ambos hongos ($0.5 \text{ g} + 0.5 \text{ g.l}^{-1}$ de agua destilada, de 4.0×10^{10} esporas.g⁻¹ + 1.0×10^{10} esporas.g⁻¹); un jabón líquido de sales potásicas (7 ml.l^{-1}); el extracto botánico (mezcla de chile picante, ajo, cebolla, mostaza y gaviñana) (7 ml.l^{-1}); y agua destilada como testigo. Los resultados más promisorios fueron con el extracto botánico y el jabón líquido, los que causaron una mortalidad más rápida. Los tratamientos evaluados en la plantación comercial de piña, var. MD-2, fueron los mismos, diazinon (0.5 ml.l^{-1}) y carbaryl (1 kg/ha). El extracto botánico resultó en la menor incidencia de cochinillas ($X=6.4$), al testigo ($X=10.8$), el extracto botánico ($X=13.7$), *M. anisopliae* ($X=44.4$), *B. bassiana* ($X=45.1$), y B.b+M.a ($X=45.8$). No se encontraron diferencias en la longitud y circunferencia de los frutos por efecto de los productos aplicados. El costo por hectárea fue similar entre tratamientos, aunque el menor fue el testigo (18,800 colones), y mayor en el extracto botánico (29,700 colones). Conclusión: Los resultados muestran como mejor opción el uso del jabón líquido para el control de *D. brevipipes*.

Cox (1999), en su tesis titulada evaluación de insecticidas botánicos, biológicos y sintéticos sobre *trichogramma pretiosum*, *diadegma insulare*, *chrysoperla carnea* e *hippodamia convergens*. Honduras. Teniendo como objetivo principal: determinar las bases para un programa de manejo integrado de plagas usando control químico y control biológico. Método: Se empleó un diseño de bloques completos al azar. Se realizó un ensayo de laboratorio para *T. pretiosum*, *D. insulare*, *C. carnea* e *H. convergens* y un ensayo de invernadero *H. convergens*. Se evaluaron diez insecticidas que fueron metamidofos, metomil, cipermetrina, abamectina, Bacillus thuringiensis, VPN, ajo, chile, nim y jabón, en combinación con cinco tiempos de liberación: 0A (liberar y aplicar), 0B (aplicar y liberar), 24 h, 48 h y 72 h después de la aplicación. Variables de respuesta: fue mortalidad

de los enemigos naturales por los insecticidas, los tiempos de liberación y la interacción de ambos. Resultados: Los insecticidas metamidofos, metomil, cipermetrina y abamectina causaron altas mortalidades sobre las cuatro especies, mientras que *Bacillus thuringiensis*, VPN, ajo, chile, nim y jabón presentaron mortalidades bajas pudiendo ser empleados en programas de manejo integrado de plagas en combinación con liberaciones a las 48 ó 72 h después de su aplicación. Conclusión: Si se desea combinar aplicaciones de insecticidas y liberaciones de enemigos naturales, se recomienda el uso de los insecticidas B.t., VPN, ajo, chile, nim y jabón 48 ó 72 h después de su aplicación, realizar un programa de manejo integrado de plagas combinando el uso de insecticidas y enemigos naturales, no se recomienda el uso de los insecticidas metamidofos, metomil y cipermetrina.

Fu, A., Fontes, A., Verdugo, W., García, D., Michel, José y Montaña, J., (2012), en su informe titulado evaluación de insecticidas en el control de áfidos en nogal mediante bioensayos de campo en la costa de Hermosillo, Sonora. Teniendo objetivo principal: evaluar insecticidas, mediante una técnica que permite discriminar dosis y grupos de manera rápida antes de validarlos en huertos comerciales. Método: Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar con dieciséis tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron diferentes dosis de insecticidas aplicados al suelo para el control de pulgones del nogal como: imidacloprid en dosis de 262.5, 350 y 525 g.i.a/ha, thiametoxam en dosis de 100, 125 y 150 g.i.a/ha, dinotefuran en dosis de 200, 300 y 400 g.i.a/ha, clotianidin en dosis de 375, 425 y 500 g.i.a/ha, aldicarb en dosis de 3000, 4200 y 4800 g.i.a/ha y un testigo sin aplicación. Variables: Porcentaje de incidencia y severidad de daño. Resultados: Los resultados obtenidos, indican que todos los insecticidas formulados a base de extractos vegetales registran un control la plaga, a los cuatro días posteriores a la aplicación; sin embargo, el porcentaje de eficacia fue menor al 80%. El insecticida clasificado como extractos vegetales dos (azadirachtina, canela, piretrina, etc.), fue el único tratamiento que

redujo la población durante seis a ocho días. Conclusión: En el bioensayo 1 todos los tratamientos la población de pulgón se incrementó significativamente. En el bioensayo 2, la mezcla de imidacloprid + betacyfluthrin mostró un control rápido del insecto y se mantuvo hasta los 2 DDA.

Bartual, J., Lozoya, A., García-González, J. y Valdés, G., (2011), en su ensayo titulado evaluación de la eficacia de plaguicidas químicos y alternativos en el control de pulgones en granado, Albufera, Valenciana. Teniendo como objetivo principal: evaluar los enemigos naturales de los pulgones presentes en parcelas de cultivo de granado en Alicante, la eficacia de productos plaguicidas químicos convencionales frente a otros de reciente aparición o menos tóxicos para el hombre y obtener datos sobre los residuos obtenidos en fruta en recolección. Se utilizó el diseño aleatorio de bloques al azar, con tres repeticiones, conservando filas sin tratar entre las sub-parcelas, diseño aleatorio de bloques al azar, con tres repeticiones, conservando filas sin tratar entre las sub-parcelas. Los resultados obtenidos sugieren que la población de *Aphis gossypii* presenta resistencias a pirimicarb. Los insecticidas de nueva generación imidacloprid, flonicamid y acetamiprid, obtuvieron más del 95% de mortalidad de pulgones. Moderadamente efectivos fueron los tratamientos con jabón potásico, extracto de cítricos, piretrinas o azadiractin, aunque la combinación de algunos de ellos, como el extracto de cítricos con piretrinas se mostró más efectiva. Los niveles de residuos en los frutos en el momento de la recolección fueron en todos los casos, inferior al límite de determinación analítica. Conclusión: No se detectaron residuos cuantificables en la parcela A ni en la B, en los frutos recolectados ni con una ni con dos aplicaciones. Debe tenerse en cuenta que entre la aplicación y la recolección transcurrieron al menos 90. La aplicación de productos químicos sólo en el primer pase y de los productos alternativos más efectivos en el segundo, permitirían una mayor protección de la fauna beneficiosa presente.

1.3. Justificación del proyecto

La mosca blanca (*Bemisia tabaci*), es la especie de mosca blanca de mayor importancia económica, debido a los graves daños que ocasiona tanto en cultivos hortícolas como ornamentales a nivel mundial (Moreno, 2018).

Debido a un uso excesivo de los insecticidas, la mosca blanca presenta una enorme facilidad para desarrollar resistencia a numerosos productos, incluso materias activas novedosas han llegado a causar fallos de control por problemas de resistencia. Teniendo en cuenta que cada vez hay menos agentes de control químico eficaces para el control de mosca blanca, es de vital importancia el uso adecuado de los insecticidas disponibles en el mercado, así como la incorporación de productos biológicos que impidan que desarrollen sus resistencias (Moreno, 2018).

Sin embargo, en la aldea La Guitarra, Retalhuleu, el cultivo de tomate presenta problemas de ataque de diversas plagas y enfermedades, principalmente de insectos como mosca blanca que transmiten diversas virosis, ocasionando grandes pérdidas en la producción de este cultivo (MAGA, 2015).

Perera, et al. (2008), en su ensayo titulado ensayo de eficacia de productos fitosanitarios en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus floccissimus*) en el cultivo de la platanera, Santiago del Teide, Tenerife, España, determinó que la mortalidad causada por los formulados Mycotal (*V. lecanii*) y Preferal (*P. fumosoroseus*), alcanzan el 92% y 83% en ninfas y adultos respectivamente, seguida de la aplicación del Canary-Bon (jabón potásico) con un 75% de mortalidad; a su vez recomienda la utilización de Canary-Bon (jabón potásico) para el control de mosca blanca ya que obtuvo un 75% de mortalidad de ninfas y adultos.

Debido a esta problemática en relación a la resistencia que la mosca blanca ha adoptado, se presenta la alternativa de la implementación de un producto orgánico, en la aldea La Guitarra, Retalhuleu, que debido a la gran incidencia de esta plaga en el año 2018 la producción de tomate

disminuyó en un 95%. Por tal razón se realizó el estudio de implementación de la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate en la variedad elios.

1.4. Objetivos del proyecto

1.4.1. General

Implementar la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, Aldea la Guitarra, Retalhuleu.

1.4.2. Específicos

Medir el efecto del uso de jabón de potasa, sobre la población de mosca blanca, en el cultivo de tomate.

Establecer el efecto de la población de mosca blanca, sobre la incidencia y severidad de los síntomas de virus, en el cultivo de tomate.

Determinar el efecto de la población de mosca blanca sobre los componentes de rendimiento del cultivo de tomate.

Determinar la factibilidad económica del uso de jabón de potasa, a través de indicadores económicos.

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1. Descripción del proyecto

2.1.1. Contexto del proyecto

En la Aldea La Guitarra, se considera la producción de maíz como el principal cultivo de las familias y también como parte de la cultura y economía familiar, el maíz es sembrado como cultivo de primera ya que se siembra en la entrada de la época de lluvia y el ajonjolí como cultivo de segunda. El 75% de su población se dedica a la agricultura y esta constituye el ingreso económico fundamental para el sostenimiento de los habitantes de la región. El 25% de los agricultores se dedican a la diversificación de cultivos. Entre estos cultivos los que más predominan en el territorio, y sobre los cuales descansa la economía de la aldea son: la hierba mora, chipilín, tomate, pepino de ensalada y dulce, chile chiltepe, berenjena, yuca, flores y tilapia. En época de zafra por parte de las empresas cañeras la mayoría de los agricultores obtiene trabajo, lo cual genera una economía estable en los hogares durante aproximadamente cinco meses (Sánchez, 2019).

Actualmente, el cultivo de tomate es una de las hortalizas de mayor consumo en Guatemala, hay agricultores de la aldea La Guitarra que se dedican a cultivar tomate, ellos consideran este cultivo como una alternativa viable en el sustento económico familiar, ya que en los meses de octubre a diciembre es la época que se vende el producto a un mejor precio, pero encuentran que es muy susceptible a las plagas, principalmente la mosca blanca ya que es vector de virus, originando resistencia sobre los insecticidas de origen químico, los efectos que causa esta problemática es que aumenta los costos de producción y cuando no se logra prevenir la mosca blanca esta provoca la muerte de las plantas enfermas debido a que no hay producto curativo. Respecto al control de mosca blanca, se han realizado estudios en otros países para dar solución a la incidencia de esta plaga, destacando el realizado por Perera, et al. (2008), donde se evaluó la

eficacia de productos fitosanitarios en el control de la mosca blanca (*Aleurodicus floccissimus*) en el cultivo de la platanera, Santiago del Teide, Tenerife, España, determinando que la mortalidad causada en la aplicación del Canary-Bon (jabón potásico) fue de un 75%; a su vez recomienda la utilización de Canary-Bon (jabón potásico) para el control ninfas y adultos de mosca blanca. En este sentido, se propuso realizar un proyecto que permitió adaptar esta tecnología bajo las condiciones de la Aldea La Guitarra, lo cual dejó a los agricultores de la región mejorar el control de la población de adultos de mosca blanca en el cultivo de tomate.

2.1.2. Tipo de proyecto

Se realizó un proyecto de adaptación en el cultivo de tomate, ubicado en el municipio de Retalhuleu, Retalhuleu; como una alternativa a la no dependencia de productos de origen agroquímicos, por el alto costo que puede representar para los productores y la resistencia que produce en las plagas.

2.1.3. Tamaño del proyecto

El proyecto se realizó en aldea la Guitarra, del municipio de Retalhuleu del departamento de Retalhuleu. El área de la parcela bruta es de 228 m², con un ancho de 12 m (12 surcos a 1 m) por un largo de 19 m (19 plantas a 1 m). El área de la parcela neta es de 150 m² con un ancho de 10 m (10 surcos a una distancia de 1 m) por un largo de 15 m (15 plantas a una distancia de 1 m). Entre cada parcela se dejó una distancia de tres metros, por lo que el área total del proyecto es de 513 m², con un ancho de 27 m (24 surcos a un metro, más tres metros) por un largo de 19 m (19 plantas a 1 m).

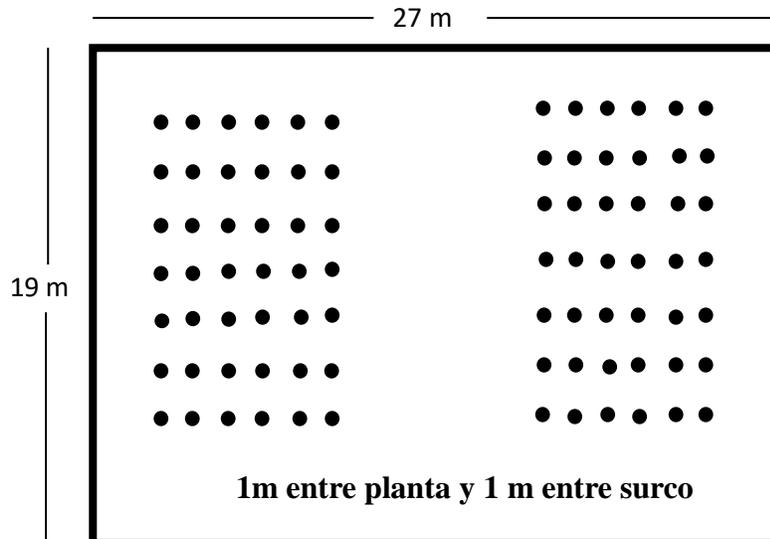


Figura 1. Área total del proyecto, implementación de la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu.

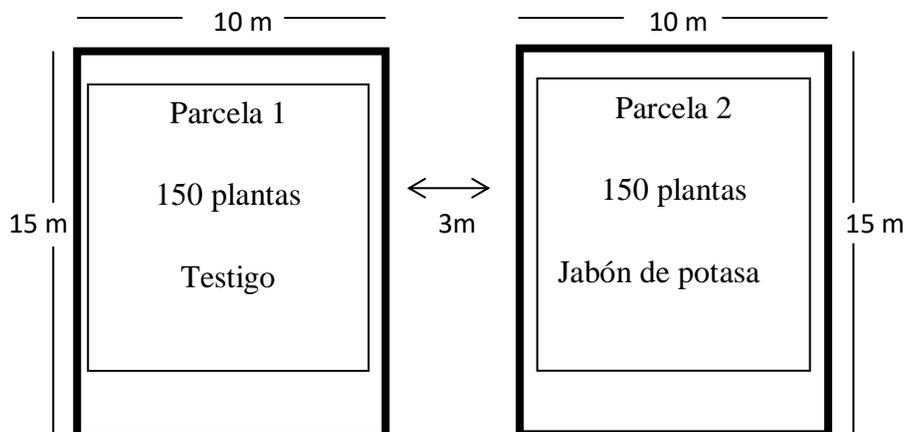


Figura 2. Croquis de campo, proyecto de implementación de la tecnología jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu.

Referencias: T1=Testigo, control químico utilizado por los agricultores del área; T2= Jabón de potasa con dosis de 18 kg/ha, 144 g por bomba de 16 litros.

2.1.4. Descripción de la localización del proyecto

El presente proyecto se llevó a cabo en Aldea La Guitarra, que pertenece al departamento de Retalhuleu, que se encuentra aproximadamente a 195 km de la ciudad capital y a 10 km de la cabecera departamental, la altura sobre el nivel del mar es de 150 m, ubicada geográficamente en

las coordenadas Latitud: 14.472351, Longitud:-91.75814 (Segeplan, 2011). El lugar donde se realizó el proyecto se encuentra en un lugar céntrico de la aldea, se ubica a 100 m de la carretera principal, el terreno es plano, es factible para la mecanización agrícola, cuenta con un afluente de agua, hay un pequeño espacio de terreno del área total que cuenta con una pendiente donde no se puede mecanizar, el área cuenta con árboles al contorno.

Es una región fisiográfica que se encuentra situada a lo largo del litoral del Pacífico. Está formada por aluvión cuaternario, y se caracteriza por una topografía llana, con suaves ondulaciones a elevaciones menores de 200 metros sobre el nivel del mar. En la región fisiográfica se presentan algunas unidades de micro-relieve, las series de los suelos del municipio de Retalhuleu han sido clasificados en tres grupos amplios: I. Suelos del declive del Pacífico, II. Suelos del litoral del Pacífico y III clases misceláneas de terreno, Los suelos de aldea la Guitarra pertenecen al grupo II formado por los suelos Ixtan y Franco Limoso, son suelo planos, fértiles, pueden soportar una agricultura intensiva si son debidamente manejados; actualmente utilizados para la siembra de granos básicos, especialmente, maíz, arroz, maicillo y ajonjolí, pastos para ganado bovino, hortalizas de clima cálido, como sandía, melón, chile, tomate; frutales como papaya, mango, otros. Bucul y Champerico, estos suelos que ocupan depresiones en la planicie y pueden inundarse durante la época lluviosa, se cultivan con maíz y pastos para ganado bovino. La zona de vida es bosque seco subtropical; es una faja angosta de 3 a 5 km de ancho, que va por todo el litoral del Pacífico, desde México hasta El Salvador. Las precipitaciones pluviales varían de 500 mm hasta 855 como promedio total anual. La biotemperatura media anual, oscila entre 19°C y 24°C (Segeplan, 2011).

2.1.5. Procedimientos

Material de estudio. El material de estudio que se utilizó fue el híbrido de tomate Elios. Es el híbrido comercial susceptible a geminivirus más utilizado por los agricultores actualmente.

Su hábito de crecimiento es determinado, su fruto es periforme y de consistencia compacta. Es una planta que presenta un tallo ramificado y muy poco rígido, por lo que necesita ser tutorado para mantenerse erguido. La disposición de las hojas en los tallos es alterna. Las hojas son compuestas, lo que quiere decir que están formadas por entre 7 y 11 hojas simples. La planta de tomate presenta por toda su superficie pelos que segregan una sustancia de olor acre. Las flores se agrupan en racimos, siendo de color amarillento, y florecen escalonadamente. La raíz es grande, pudiendo alcanzar los 60cm de profundidad. El fruto es una baya carnosa, generalmente de color rojo, aunque también los hay amarillos o rosados (Jaramillo, et al., 2007).

Descripción del tratamiento evaluado. El tratamiento que se evaluó para el control de mosca blanca, en el cultivo de tomate fue el jabón de potasa. El jabón de potasa es un insecticida de contacto de origen orgánico, también conocido como jabón potásico, es un insecticida y acaricida 100% biodegradable utilizado frecuentemente para combatir a plagas sin efectos perjudiciales para las plantas ni para las personas, en este proyecto se utilizaron 18 kilogramos por hectárea y 144 g por bomba de mochila de 16 l, se realizaron un total de diez aplicaciones una por semana y se utilizó un volumen promedio de agua de 200 l/ha.

Diseño de los tratamientos. Para la implementación del jabón de potasa, se analizó a través del método de comparación de dos muestras independientes ó “t” de student, es un caso muy común en el que se desea comparar las medias de dos poblaciones y para ello se tomaron muestras de cada una de ellas independientemente debido a la naturaleza del muestreo y de las poblaciones, el tamaño de las muestras puede ser igual o distinto y las varianzas respectivas pueden, asimismo, ser iguales o diferentes. (Fernández, Trapero, & Dominguez, Experimentación en agricultura, 2010).

Para el proyecto propuesto en la parcela uno se utilizó Flupyradifurone, con una dosis de 1 litro por hectárea y 25 cc por bomba de mochila de 16 l, Thiacloprid, Beta-Cyfluthrin, con una dosis de 1 litro por hectárea y 25 cc por bomba de mochila de 16 l, Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin,

con una dosis de 0.75 litro por hectárea y 25 cc por bomba de mochila de 16 l, estos productos se utilizaron alternando cada uno de ellos y con un intervalo de aplicación de siete días y en la segunda parcela se utilizó el jabón de potasa en la dosis e intervalos antes descritos. Para que los tratamientos tuvieran la misma presión de mosca blanca se colocaron una al lado de la otra, tal como se detalla en la figura dos.

Manejo del proyecto.

Preparación del suelo. Para la preparación del área donde se realizó el proyecto, se utilizaron los instrumentos piocha y azadón para el volteo del suelo. Se aplicó cal dolomítica y después se desmoronaron los terrones. Para esto se utilizaron cuatro personas, de las cuales una estuvo encargada de aplicar la cal dolomítica y las otras tres fueron las encargadas de la preparación del suelo.

Trazo de parcelas. Para esta actividad se utilizó, cinta métrica, estacas de bambú y pita agrícola, se midió el terreno dejando dos parcelas con una medida de 10 metros de ancho y 15 metros de largo, dejando un espacio de separación entre las dos parcelas de tres metros.

Siembra. Para la siembra se utilizaron cuatro personas, dos fueron encargadas de ahoyar y dos las encargadas de sembrar, no se utilizó semilla si no que pilones de tomate variedad Elios, se depositó un pilón por agujero, haciendo un total de 150 plantas por parcela, la siembra se realizó en la tercera semana de marzo. Ver anexos cronograma de actividades.

Tutorado. Para ello se utilizó bambú de dos metros de largo, se colocaron a cada tres metros en el surco, hubo un total de cinco bambú en un surco y 50 bambú en cada parcela, después de ello se colocó una doble línea de pita agrícola a 0.20 m de altura del suelo. Para ello se utilizó, machete, coba, sierra y metro.

Poda. Se realizó a los 15 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que fueron eliminados, al igual que las hojas más viejas. Así mismo se determinó el número de brazos (tallos) que se dejaron por planta.

Aporque. Se realizó en suelos francos arcillosos tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces.

Fertilización. El tomate demanda altas cantidades de nutrientes, por lo que durante el crecimiento se realizaron tres aplicaciones, a los quince días después del trasplante una dosis de siete gramos de triple quince por planta, a los 30 días después de la primera fertilización se aplicó catorce gramos de 19-04-19 y al momento de producirse el primer corte se aplicaron catorce gramos por planta de urea 46%.

Control de maleza. Se realizaron monitoreos semanales para verificar el momento adecuado del control, al tener presencia de malezas el control fue de manera manual, utilizando dos personas que realizaron la actividad con machete y azadón.

Control de plagas. El control de plagas fue de manera preventiva utilizando la forma siguiente, en la parcela uno (testigo) se utilizó Flupyradifurone, con una dosis de 1 litro por hectárea y 25 cc por bomba de mochila de 16 l, Thiacloprid, Beta-Cyfluthrin, con una dosis de 1 litro por hectárea y 25 cc por bomba de mochila de 16 l, Imidacloprid, Beta-Cyfluthrin, con una dosis de 0.75 litro por hectárea y 25 cc por bomba de mochila de 16 l, con un intervalo de aplicación de 7 días y la parcela dos se utilizó el jabón de potasa en la dosis de 18 kg/ha y 144 g por bomba de mochila de 16 l, se aplicó en el envés de la hoja, se realizaron un total de diez aplicaciones una por semana y se utilizó un volumen promedio de agua de 200 l/ha en cada aplicación con su respectivo producto.

Control de enfermedades. Al momento del trasplante se realizó la aplicación de propamocarb + carbendazim, para prevenir enfermedades de la raíz como *Phytium* spp,

Phytophthora spp, y *Fusarium* sp. Para enfermedades del follaje se aplicó cada quince días y alternada mente los productos tiabendazol y mancozeb para prevenir las enfermedades más comunes de este cultivo que son *Phytophthora infestans*, *Alternaria* sp., *Botrytis* sp y bacteriosis.

Riego. El riego que se utilizó al inicio fue riego por goteo y luego fue el riego por gravedad, utilizando una bomba de 5.5 HP, una persona fue la encargada de irrigar, la irrigación se realizó en las primeras dos semanas en un intervalo de dos días, después de la tercera semana se realizaron riegos con frecuencia de tres días, en total se realizaron 30 riegos.

Cosecha. Esta actividad se realizó cuando apareció una ligera coloración rojo claro en la base de la fruta. Se realizó el corte con una tijera y la limpieza de la fruta con paño húmedo.

Registro de datos. Se llevó un control de cada una de las actividades y eso se realizó después de realizada la actividad. Para ello se utilizó cuaderno, lápiz y calendario.

2.2. Indicadores y medios de verificación

2.2.1. Indicadores de rendimiento

Rendimiento en kg/ha. Para obtener el rendimiento, se pesó el fruto de cada surco con una balanza y luego se transformó a kg/ha, se realizaron un total de cuatro cortes de tomate en el cultivo.

Frutos por planta. Se contabilizó el total de frutos por surco de la parcela neta y luego se dividió entre el número de plantas por surco para obtener el promedio de frutos por planta.

2.2.2. Indicadores de población de mosca blanca, incidencia y severidad de plantas con síntomas de virus

Número promedio de adultos de mosca blanca acumulado por hoja. Para determinar las poblaciones promedio de mosca blanca por hoja, se realizó un recuento semanal en un período de 10 semanas, para lo cual se seleccionaron al azar, cinco plantas de cinco filas de cada parcela, en cada planta se tomaron seis hojas (dos de cada estrato de la planta, superior medio y bajo),

haciendo un total de 150 hojas por cada parcela. Esta labor se realizó por la mañana en el envés de las hojas.

Incidencia de plantas con síntomas de virus. Para la toma de datos de la incidencia, se realizó en la décima cuarta semana de iniciado el proyecto, correspondiente a la última lectura. Para la evaluación de la incidencia se cuantificaron el número de plantas con síntomas de virus, dividiéndose dentro del total de plantas por surco muestreadas por cien, para obtener el valor en porcentaje para cada tratamiento.

Severidad de los síntomas de virus. Para la toma de datos de severidad se realizó en la décima sexta semana de iniciado el proyecto, para dar un espacio de dos semanas después de la última lectura de incidencia y porque a esa semana termino el cuarto corte. Para la recolección de datos se determinó la severidad promedio por surco, evaluado cada planta con base en la escala de severidad. Para ello se utilizó la escala de severidad para plantas con síntomas virales, propuesta por REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificadas por Jiménez-Martínez (2006).

Tabla 1.

Escala de severidad para plantas afectadas por virus transmitidos por mosca blanca.

GRADO	SEVERIDAD
0	No hay síntomas
1	Débil mosaico y corrugado en la lámina foliar en las hojas nuevas
2	Mosaico y corrugado de las hojas generalizado
3	Mosaico, corrugado y deformación de hojas y ramas
4	Enanismo y deformación severa

Modificada por Rojas (2000) y modificadas por Jiménez-Martínez (2006).

$$S = \frac{\sum i}{N (VM)} \times 100$$

Donde:

S = Porcentaje de severidad

$\sum i$ = Sumatoria de valores observados

N = Número de plantas muestreadas

VM = Valor máximo de la escala.

2.2.3. Indicadores económicos

Utilidad por hectárea. Se determinó el costo total de cada tecnología aplicada en cada parcela por hectárea, tomando en cuenta cada una de las actividades que se realizaron dentro del cultivo.

Porcentaje de rentabilidad. Para obtener este indicador se utilizó la siguiente fórmula $R = [(\text{ingresos brutos} - \text{total de egresos}) / \text{total de egresos}] * 100$.

Precio de equilibrio por unidad de producción. Para el cálculo de este indicador se dividió el costo total de producción por hectárea (Q.) entre el total de producción por hectárea de tomate (kg), obteniendo el dato de cuantos quetzales cuesta producir un kg de tomate.

2.3. Metodología de evaluación del proyecto

2.3.1. Indicadores de resultados

Indicadores de logro. En cuanto a los resultados que se obtuvieron mediante la aplicación del jabón de potasa, se logró la comparación de ambas tecnologías. Se determinó que es posible producir tomate aplicando jabón de potasa para el control de mosca blanca, con las densidades de población presentadas.

Indicadores de actividad. Se realizó cada una de las actividades descritas en los procedimientos. Cada una de las actividades descritas anteriormente se realizó en conjunto con los participantes que en su haber tienen encargado una actividad en específico (riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, entre otros). Para la toma de los indicadores de rendimiento y de incidencia y severidad se tomaron libretas de campo y se plasmaron en una hoja de Excel.

Indicadores de impacto. El proyecto logró tener un alto grado de aceptación y satisfacción con los agricultores que se dedican a cultivar tomate, por ende la investigación fue compartida a más agricultores interesados de la zona que inicien en la producción de tomate donde están

dispuestos a utilizar la tecnología del jabón de potasa y así cubrir la necesidad de controlar la mosca blanca, sin provocar resistencia al producto.

2.3.2. Indicadores de gestión

Indicadores de procesos. Se llevó un registro de cada una de las actividades contempladas en el manejo del proyecto, así como el cumplimiento de acuerdo al cronograma de ejecución. Toda la información se registró en la respectiva libreta de campo y bitácora de seguimiento.

Indicadores de recursos. Se llevó un registro de todos los gastos efectuados durante el desarrollo del proyecto, para fundamentar los indicadores económicos propuestos.

2.4. Costo del proyecto

Se tomaron en cuenta todas las actividades necesarias para la producción de tomate. Los rubros que se tomaron en consideración son los siguientes: preparación del terreno, trazo de parcelas, siembra, tutorado, poda, aporque, fertilización, control de malezas, riego, control de plagas y enfermedades, cosecha y arrendamiento. El total de egresos para la realización del proyecto fue de Q. 2,514.83 de los cuales Q. 2,386.58 corresponden a los costos directos y Q. 128.25 corresponden a los costos indirectos.

2.5. Cronograma de actividades

Se tomó en cuenta las principales actividades descritas en el apartado de metodología y la realización de cada actividad asignada según la semana que corresponde. Ver tabla 17.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Evaluación del proyecto

3.1.1. Aspectos técnicos

Rendimiento en kg/ha. En todo cultivo el rendimiento y los costos de producción son los factores de mayor importancia ya que de ello se deriva si existen o no ganancias, lo cual indicaría si es o no rentable dicho cultivo. En el caso del estudio en el cultivo de tomate y tomando en cuenta que es una hortaliza de mucha demanda comercial, esto a nivel local e internacional. Por ello se toma en cuenta la variable de rendimiento en kg/ha, para analizar si al controlar la mosca blanca tiene un efecto positivo sobre el cultivo al momento de la cosecha. Por lo cual se dan a conocer los datos recopilados en el campo y se presentan en la siguiente tabla, dichos datos demostraron el comportamiento de los tratamientos evaluados.

Tabla 2.

Peso en kg/ha por surco de cada tratamiento evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

No. Surco	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
1	3,899.43	3,275.91
2	4,472.73	4,590.91
3	2,753.98	4,386.36
4	4,212.22	4,695.45
5	5,840.34	5,577.27
6	5,655.11	5,513.64
7	5,659.09	5,804.55
8	4,705.68	6,222.73
9	7,135.80	6,340.91
10	6,885.51	6,222.73
11	6,312.78	6,340.91
12	6,539.20	6,272.73
13	6,438.35	7,340.91
14	6,884.38	7,022.73
15	7,095.45	6,986.36
n	15	15
Total	84,490.06	87,021.36
\bar{X}	5,632.67	5,801.42
S^2	1,787,626.077	1,301,801.383

La tabla dos indica los resultados obtenidos durante la evaluación del control de mosca blanca en la variable kg/ha, se observa que los resultados promedio en cada parcela evaluada son los siguientes, parcela uno (testigo) dio como resultado promedio de 5,632.67 kg/ha. y la parcela dos donde se utilizó el uso de jabón de potasa donde se obtuvo el resultado promedio de 5,801.42 kg/ha.

Existiendo una diferencia de 168.75 kg/ha entre tecnologías, el peso de diferencia favorece a la parcela dos donde se utilizó jabón de potasa. Para ver si existe significancia entre proyecto a continuación se realizó el análisis a través de una prueba de T para muestras independientes. Dichos datos se describen en la siguiente tabla.

Tabla 3.

Prueba de T para muestras independientes al cinco por ciento de error para la variable kg/ha para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
n	15	15
Media	5,632.67	5,801.42
Varianza	1,787,626.077	1,301,801.383
Estadístico T	-0.31	
Valor crítico de T	2.048	
gl	28	
P-Valor	0.75	

La prueba de T (tabla 3) para muestras independientes, aplicada a la variable rendimiento (kg/ha) indicó que la diferencia de 168.75 kg/ha de tomate, entre ambas tecnologías no es significativa, debido a que el estadístico $T = -0.31$, no supera el valor crítico de T de 2.048. Se obtuvo un rendimiento promedio de 5,717.04 kg/ha de tomate, bajo el manejo del cultivo, la densidad poblacional de la mosca blanca presentada en la época, lugar y año en que realizó el estudio. Este promedio fue menor de la media nacional que es de 42,340 kg/ha (MAGA, 2016).

Frutos por planta. La importancia de cualquier cultivo también se deriva de la cantidad de frutos que pueda producir cada planta, si no hay frutos suficientes en una planta se denota como deficiente o de mala calidad, como también que le afecten factores tales como el ataque de una plaga, en el caso del cultivo de tomate, específicamente en el control de mosca blanca, si no se tiene el adecuado control de la misma, la planta no llega a su etapa de cosecha. Afectando así la producción y por ende el bolsillo del productor. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de la variable fruto por planta.

Tabla 4.

Resultados de la variable fruto por planta, por surco de cada tratamiento evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

No. Surco	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
1	9	8
2	10	10
3	8	9
4	9	10
5	11	11
6	11	11
7	11	11
8	12	12
9	14	13
10	13	14
11	13	12
12	13	12
13	13	14
14	12	13
15	13	14
n	15	15
Total	172	174
\bar{X}	11.47	11.6
S^2	3.27	3.4

Los resultados representados en la tabla cuatro, da el panorama del comportamiento del cultivo de tomate, bajo el manejo del control de mosca blanca, utilizando en la parcela uno (testigo) uso convencional de plaguicidas y la parcela dos (jabón de potasa) el uso orgánico de plaguicida.

El número de frutos por planta para la parcela con manejo tradicional fue de 11.47 y para la tecnología adaptada (jabón de potasa) 11.6, con una diferencia de 0.13 frutos por planta, equivalente a 1,333 frutos por hectárea.

Tabla 5.

Análisis T de student de la variable frutos por planta para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
n	15	15
Media	11.47	11.6
Varianza	3.27	3.4
Estadístico T	-0.2	
Valor crítico de T	2.048	
gl	28	
P-Valor	0.843	

La prueba de T (tabla 5) para muestras independientes, realizada para el indicador de rendimiento número de frutos por planta, reveló que la diferencia de 0.13 frutos/planta de tomate, entre ambas tecnologías no es significativa, debido a que el estadístico T = -0.20, no supera el valor crítico de T de 2.048. Se observó un promedio de 11.53 frutos de tomate por planta, equivalentes a 115,333 frutos por hectárea, bajo el manejo del cultivo, la densidad poblacional de la mosca blanca presentada en la época, lugar y año en que realizó el estudio. Este promedio fue menor al promedio de número de frutos por planta, de la variedad Elios.

Número promedio de adultos de mosca blanca acumulado por hoja. Es importante saber la cantidad de moscas que se pueden ver en el cultivo, por lo cual se presenta la siguiente tabla donde se muestra el promedio de mosca blanca que sostuvo el cultivo de tomate durante el estudio.

Tabla 6.

Resultados de la variable número de promedio de adultos de mosca blanca por hoja acumulado de 10 lecturas, evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

Planta	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
1	3	4
2	3	4
3	4	3
4	6	4
5	4	3
6	4	4
7	4	3
8	5	5
9	4	3
10	4	4
11	3	3
12	3	3
13	5	4
14	4	3
15	4	4
16	3	6
17	3	3
18	5	4
19	5	6
20	3	3
21	3	3
22	2	4
23	3	3
24	3	3
25	3	3
n	25	25
Total	93	92
\bar{X}	3.72	3.68
S^2	0.88	0.81

El estudio realizado en el cultivo de tomate, ha tenido como finalidad controlar la plaga de mosca blanca, por lo cual se realizó una variable del número promedio de mosca blanca en el cultivo de tomate, dichos datos están representados en la tabla seis, indicando los resultados en promedio obtenidos.

De las 25 plantas evaluadas en cada una de las parcelas se derivaron los siguientes resultados, para la parcela uno (testigo) se obtuvo un total en promedio de 93 moscas blancas adultas con una media de 3.72 moscas por hoja y para la parcela dos (jabón de potasa) se obtuvo el resultado total de 92 moscas blancas adultas, con una media de 3.68 mosca por hoja evaluada. Dejando una diferencia aritmética de 0.04 de mosca blanca por hoja a favor de la parcela uno (testigo), por lo cual se ha procedido a realizar el análisis de T de student para ver si existe o no estadísticamente diferencia significativa entre parcelas.

Tabla 7.

Análisis T de student de la variable número de promedio de adultos de mosca blanca por hoja acumulado de 10 lecturas, evaluado para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
n	25	25
Media	3.72	3.68
Varianza	0.88	0.81
Estadístico T	0.154	
Valor crítico de T	2.011	
gl	48	
P-Valor	0.878	

La prueba de T (tabla 7) para muestras independientes, ejecutada para número de promedio de adultos de mosca blanca por hoja acumulado de 25 lecturas, reportó que la diferencia de 0.04 adultos de mosca blanca por hoja acumulado de 10 lecturas, entre ambas tecnologías no es significativa, debido a que el estadístico T = 0.154, no supera el valor crítico de T de 2.011. Se aprecia un promedio de 3.7 adultos de mosca blanca por hoja acumulado. Este promedio fue superior el promedio de adultos de mosca blanca por hoja acumulado de otros estudios.

Incidencia de plantas con síntomas de virus. A continuación, se detallan los datos recolectados en el campo durante el tiempo que duro el estudio para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate.

Tabla 8.

Resultados de la variable incidencia de plantas con síntomas de virus, por surco de cada parcela evaluada para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

No. Surco	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
1	40	40
2	40	40
3	40	30
4	50	20
5	70	40
6	50	40
7	40	30
8	60	20
9	50	30
10	40	30
11	50	40
12	50	30
13	60	30
14	50	40
15	50	40
n	15	15
Total	740	500
\bar{X}	49.33	33.33
S^2	149.52	80.95

Los resultados de la tabla ocho muestran que para la parcela uno (testigo) el resultado total de las plantas con incidencias de síntomas producidas por la mosca blanca fue de 74 de 150 que contiene la parcela, lo cual representa el 49.33% del total de la parcela y para la parcela dos (jabón de potasa) el resultado del total de plantas con incidencia de síntomas producidas por la mosca blanca fue de 50 plantas de 150 plantas que contiene la parcela, lo cual representa el 33.33%. Para la determinación de si existe o no diferencia significativa estadísticamente, se procedió a realizar el análisis de T de student, dichos resultados se presentan a continuación.

Tabla 9.

Análisis T de student de la variable incidencia de plantas con síntomas de virus, para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
n	15	15
Media	49.33	33.33
Varianza	78.10	52.38
Estadístico T	5.425	
Valor crítico de T	2.048	
gl	28	
P-Valor	0.0000087	

La prueba de T (tabla 9) para muestras independientes, realizada para la variable incidencia de virosis, reportó que la diferencia del 16%, entre ambas tecnologías es significativa, debido a que el estadístico T = 5.425, supera el valor crítico de T de 2.048. Concluyendo que existe suficiente evidencia estadística al 95% de confianza y con un error del 5% que existe diferencia significativa entre las medias de incidencia de virosis, de la tecnología tradicional 49.33% y el jabón de potasa 33.33%, indicando el efecto positivo del jabón de potasa sobre la incidencia de virosis.

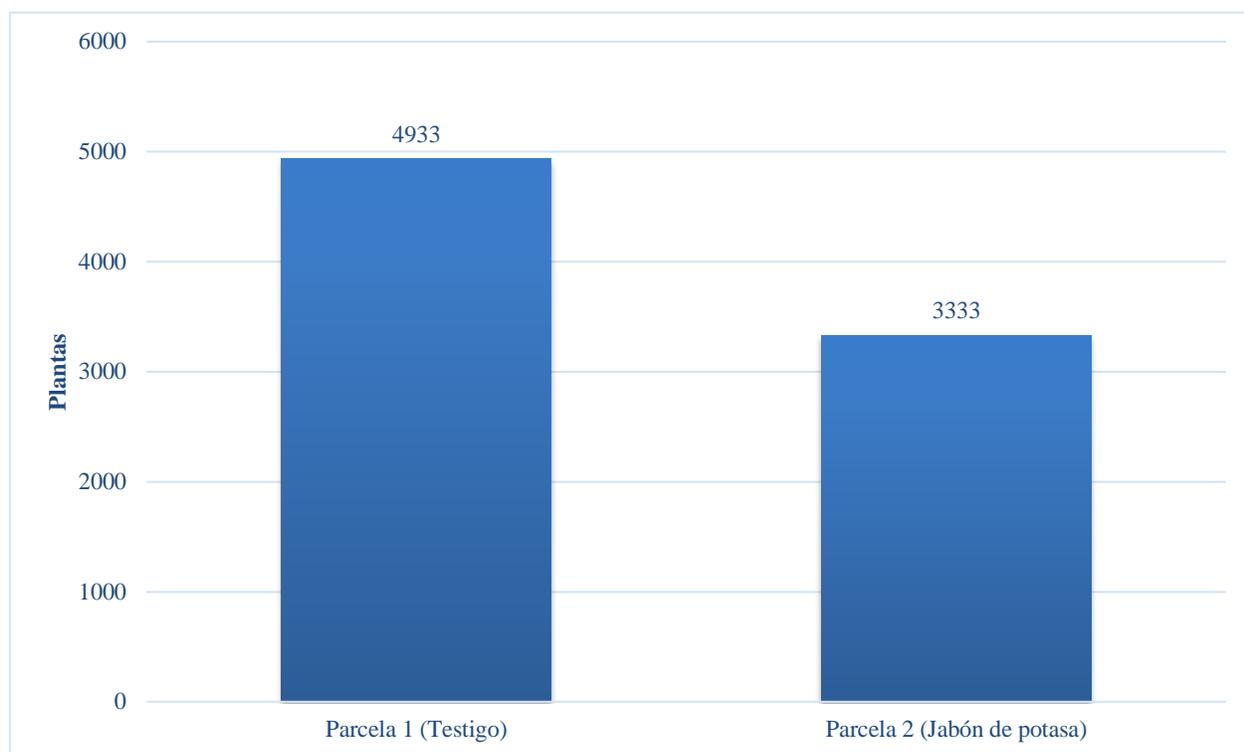


Figura 3. Cantidad de plantas con incidencia de virus en el cultivo de tomate por hectárea en la parcela uno (testigo) y parcela dos (jabón de potasa), aldea la Guitarra, Retalhuleu.

La figura tres muestra el comportamiento de las plantas incididas por virosis, dicha enfermedad es producida por la mosca blanca, la figura representa con los datos obtenidos del campo, comparado a una hectárea indica que para la parcela uno (testigo) 4,933 plantas son afectadas con incidencia de virosis y para la parcela dos (Jabón de potasa) el resultado es de 3,333 plantas con incidencia de virosis. Lo que representa en porcentaje para la parcela uno (testigo) 49.33% y para la parcela dos (jabón de potasa) 33.33%.

Severidad de los síntomas de virus. La importancia de contar con plantas sanas, mantienen la sostenibilidad del cultivo y se reflejan las ganancias, en el caso del cultivo de tomate, para el control de mosca blanca, se ha tomado en cuenta la severidad de la mosca en el cultivo, por lo cual se evaluó la severidad de virosis en cada planta de tomate y a continuación se reflejan los datos en la siguiente tabla.

Tabla 10.

Resultados de la variable severidad de los síntomas de virus, por surco de cada parcela evaluada para el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

No. Surco	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
1	17.5	27.5
2	22.5	22.5
3	22.5	22.5
4	27.5	20
5	40	27.5
6	22.5	22.5
7	27.5	15
8	30	10
9	27.5	12.5
10	22.5	17.5
11	25	12.5
12	30	15
13	37.5	12.5
14	25	20
15	25	25
n	15	15
Total	402.5	282.5
\bar{X}	26.83	18.83
S^2	34.35	32.92

La tabla 10 muestra los resultados obtenidos en la evaluación de la variable severidad de la enfermedad virosis en el cultivo de tomate, indicando el comportamiento de la enfermedad en las plantas evaluadas, que para la parcela uno (testigo) se tiene una severidad promedio de 26.83% de las plantas con un 50.67% de plantas sanas y para la parcela dos (jabón de potasa) el comportamiento fue de la siguiente manera: 18.83% de las plantas con severidad y 66.67% plantas sanas, lo cual indica que existió control de la mosca blanca.

Tabla 11.

Análisis T de student de la variable severidad de plantas con síntomas de virus, para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

	Testigo de uso convencional	Jabón de potasa
N	15	15
Media	26.83	18.83
Varianza	34.35	32.92
Estadístico T	3.778	
Valor crítico de T	2.048	
GI	28	
P-Valor	0.0008	

La prueba de T (tabla 11) para muestras independientes, ejecutada para la variable severidad de virosis, obtuvo una diferencia del 8%, entre ambas tecnologías es significativa, debido a que el estadístico $T = 3.778$, supera el valor crítico de T de 2.048. Concluyendo que existe suficiente evidencia estadística al 95% de confianza y con un error del 05% que existe diferencia significativa entre las medias de severidad de virosis, de la tecnología tradicional 26.83% y el jabón de potasa 18.83%, indicando el efecto positivo del jabón de potasa sobre la severidad de virosis.

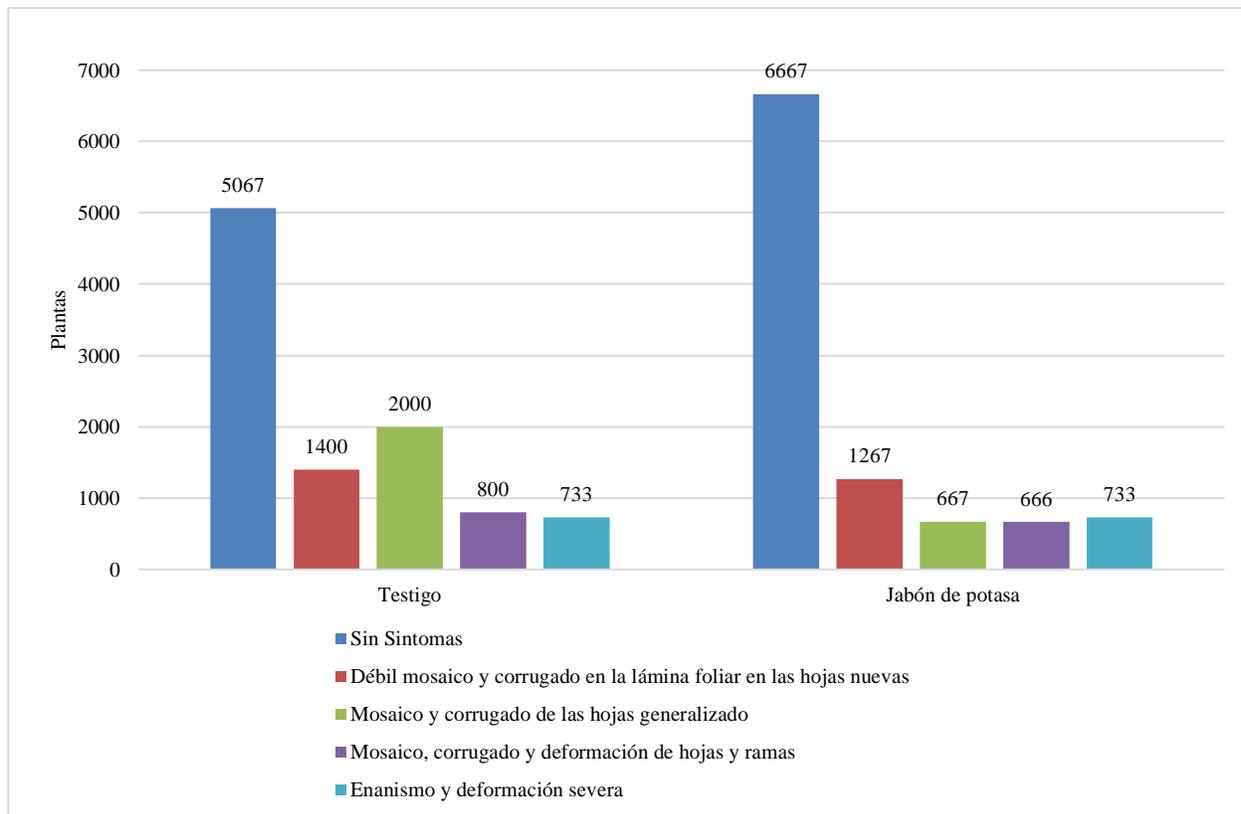


Figura 4. Número de plantas con severidad según la escala propuesta por REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificadas por Jiménez-Martínez (2006), por hectárea, aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

La figura cuatro muestra los resultados obtenidos durante la evaluación del control de mosca blanca. Indicando que para la parcela uno (testigo) en lo que se relaciona con la cantidad de plantas sanas dio como resultado 5,067 plantas por hectárea, a diferencia de la parcela dos (jabón de potasa) donde dio como resultado 6,667 plantas sanas por hectárea, demostrando que existe una diferencia de 1,100 plantas sanas a favor de la parcela dos (jabón de potasa), lo cual da a entender que hay mayor control con el jabón de potasa para la prevención de virosis y que se debe realizar rotación de producto para no generar resistencia en la mosca blanca.

En lo que se refiere al enanismo y deformación severa, para ambas parcelas se tienen los mismos resultados de 733 plantas por hectáreas con este tipo de severidad provocada por la mosca

blanca, causada por la virosis. A continuación, se presenta en la gráfica el porcentaje de cada escala de severidad en una hectárea.

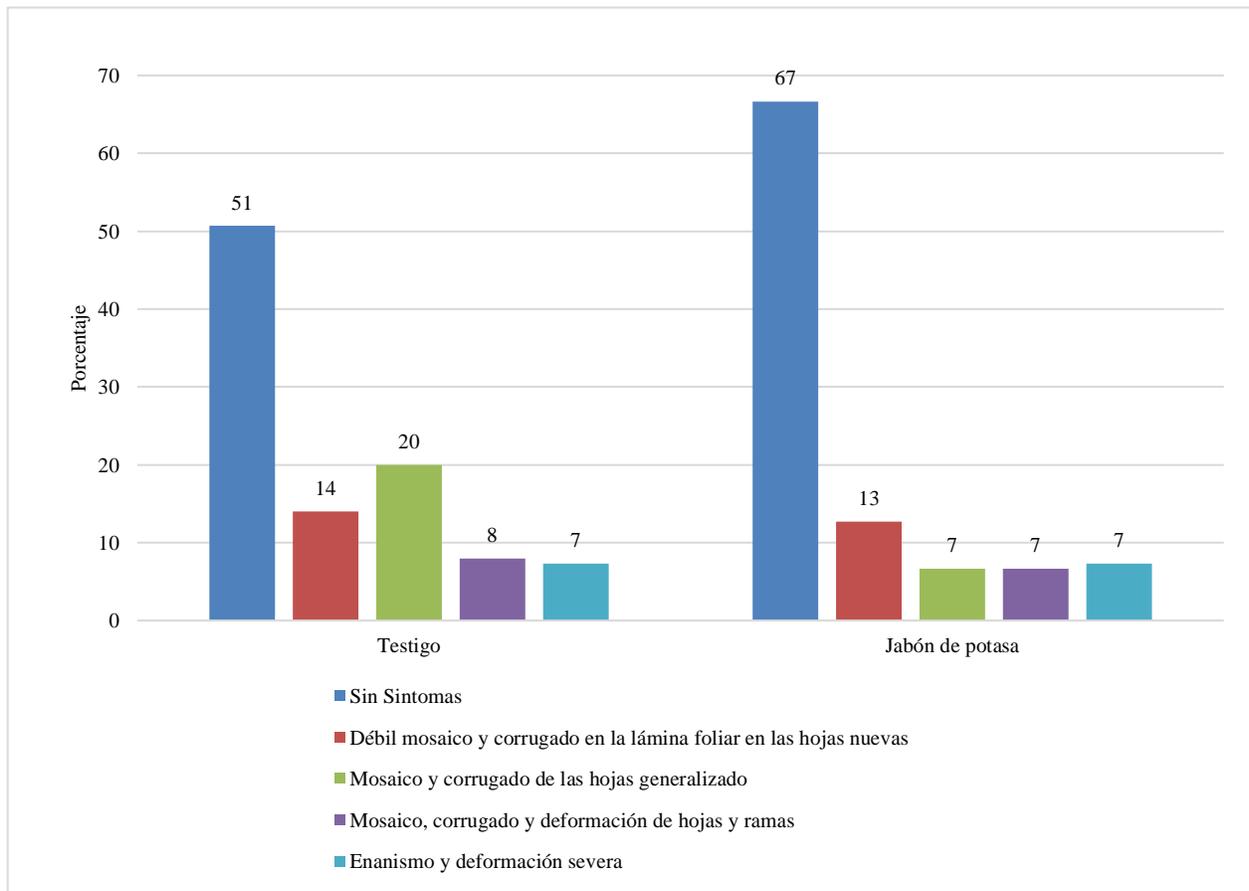


Figura 5. Porcentaje de plantas con severidad virosis por hectárea, utilizando la escala propuesta por REDCAHOR, modificada por Rojas (2000) y modificadas por Jiménez-Martínez (2006).

La figura cinco muestra el porcentaje de plantas que no fueron afectadas por la virosis provocada por la mosca blanca, dando como resultado para la parcela uno (testigo) 51% de las plantas no fueron afectadas, y el 20% dieron síntomas de mosaico y corrugado de las hojas generalizado. Para la parcela dos (jabón de potasa) el porcentaje de plantas sanas fue de 67% y 13% de las plantas resultaron con débil mosaico y corrugado en la lámina foliar en las hojas nuevas. Para ambas parcelas 7% representa enanismo y deformación severa en las plantas del cultivo de tomate, provocada por el ataque de mosca blanca.

3.1.2. Aspectos económicos

Utilidad por hectárea.

Tabla 12.

Análisis de utilidad por hectárea del cultivo de tomate para las parcelas uno (testigo) y parcela dos (jabón de potasa); aldea la Guitarra, Retalhuleu, 2020.

Parcela	Ingreso bruto	Total de egresos	Utilidad
Testigo	Q 28,585.225	Q 27,196.00	Q 1,389.225
Jabón de potasa	Q 28,585.225	Q 24,326.00	Q 4,259.225

La Tabla 12 del análisis de utilidad del cultivo de tomate en el estudio de control de mosca blanca, indica que para la parcela uno (testigo) cuenta con un ingreso bruto de Q 28,585.225, con un total de egresos por hectárea de Q 27,196.00 y para la parcela dos (jabón de potasa) donde el ingreso bruto es de Q 28,585.225 y un egreso total por hectárea de Q 24,326.00.

También se puede observar la utilidad obtenida en el análisis de costos, esto es resultado de tomar en cuenta el ingreso bruto, menos el total de egresos. En referencia al total de egresos la diferencia se encuentra en el costo del insecticida y la cantidad de kilogramos producidos por cada una de las parcelas evaluadas ver tablas 15 y 16.

La tabla muestra que la parcela dos (jabón de potasa) tiene una utilidad del Q 4,259.225 siendo el de mayor utilidad a diferencia de la parcela uno (testigo) donde se obtuvo la utilidad de Q 1,389.225, dando una diferencia de Q 2,870.00 a favor de la parcela dos donde se utilizó el insecticida orgánico (Jabón de potasa).

Porcentaje de rentabilidad.

Tabla 13.

Análisis de rentabilidad por hectárea del cultivo de tomate en el control de mosca blanca para la parcela uno (testigo) y parcela dos (jabón de potasa) aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

Tratamiento	Ingreso bruto	Total de egresos	Utilidad	Rentabilidad
Testigo	Q 28,585.225	Q 27,196.00	Q 1,389.225	5.11 %
Jabón de potasa	Q 28,585.225	Q 24,326.00	Q 4,259.225	17.51 %

La tabla 13 muestra que la parcela dos (jabón de potasa) tiene una rentabilidad neta de 17.51% siendo el mayor en rentabilidad a diferencia del testigo uso convencional por los agricultores de aldea la Guitarra con un 5.11% de rentabilidad neta. La fórmula que se utilizó para obtener la rentabilidad fue la siguiente $R = \frac{[(\text{Ingreso brutos} - \text{Total de Egresos}) / \text{Total de Egresos}] * 100$. Ver en anexos las tablas 15 y 16. Se demuestra que hay una diferencia de rentabilidad neta entre parcelas del 12.40 %, este resultado a favor de la parcela dos, donde se utilizó jabón de potasa, indicando que, si existe diferencia entre parcelas, tomando en cuenta que también tiene un beneficio extra el jabón de potasa ya que no causa residualidad, tampoco resistencia en la mosca blanca y por ser de origen orgánico es saludable para el consumo humano.

Precio de equilibrio por unidad de producción.

Tabla 14.

Análisis precio de equilibrio por unidad de producción para las diferentes parcelas en el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

Tratamiento	Total de egresos	Producción total	Precio de equilibrio
Testigo	Q 27,196.00	5,717.045	Q 4.76
Jabón de potasa	Q 24,326.00	5,717.045	Q 4.25

En la tabla 14 se observa la parcela dos donde se utilizó jabón de potasa que aportó el beneficio de Q 0.51, entendiendo que cada kilo de tomate tiene un costo de Q 4.76 para la parcela uno (testigo) y para la parcela dos (jabón de potasa) Q 4.25 la producción de un kilogramo de tomate. El análisis económico financiero se realizó con base en los costos de producción elaborados durante la realización de la investigación, los que aparecen en el apartado de anexos identificados como tablas 15 y 16.

3.2. Medios de verificación del proyecto

Como se puede apreciar en el inciso 3.1.1 aspectos técnicos, donde se han evaluado y discutido los resultados de cada una de las variables que se propuso en el desarrollo del proyecto,

por lo consiguiente se mencionan los medios de verificación que se han utilizado para la ejecución y presentación del proyecto de grado uso de jabón de potasa para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu, los que a continuación se describen:

Bitácora de la ejecución del proyecto de grado (donde se anotaron datos del avance y hechos relevantes de la gestión del proyecto y la respectiva fecha de ocurrencia). La cual fue presentada mensualmente al asesor para su aprobación y firma.

Libreta de campo.

Carpeta digital con fotos de la ejecución del proyecto de grado, el cual fue entregado a coordinación, donde se describe a través de fotografías cada uno de las etapas trabajadas durante la ejecución del proyecto.

Informe final del proyecto, donde se plasma toda la investigación realizada.

3.3. Análisis de impactos del proyecto

3.3.1. Económico

Derivado de los resultados de la investigación realizada, se concluye que al presentar estadísticamente diferencia significativa en el control de la mosca blanca en el cultivo de tomate, lo cual muestra la oportunidad de darle al producto la certificación orgánica y así tener la oportunidad de exportarlo, lo cual aumentaría su precio en el mercado internacional. Esto derivado de la investigación realizada donde demuestra que se puede controlar la mosca blanca de manera orgánica; demostrando la efectividad del producto y el bajo costo al realizar dicho insecticida.

La efectividad económica se demuestra en la tabla 14 del precio de equilibrio, donde indica que producir un kilo de tomate cuesta Q 4.76 para la parcela uno (testigo) y para la parcela dos (jabón de potasa) Q 4.25.

3.3.2. Social

Por ser un producto orgánico no se tenía buena aceptación de parte de los agricultores de la aldea, esto debido al consumismo que existe de productos químicos y la falta de evolución y pruebas con productos orgánicos, todos estaban de acuerdo que tal como ellos pensaban, el producto no iba a dar resultado; sin embargo el jabón de potasa empezó a controlar la mosca blanca, no se veía mucha presencia de la plaga en ambas parcelas, tanto así que siempre llegaban otros agricultores a observar el comportamiento del cultivo y de la mosca blanca y a la hora de la venta del fruto, la población aceptó el fruto del cultivo de tomate, que al saber que una parte no utilizó productos químicos para el control de la mosca blanca, evitando así residualidad.

3.3.3. Ambiental

El estudio de proyecto de grado donde se evaluó el uso de jabón de potasa para el control orgánico de la mosca blanca en el cultivo de tomate es un producto 100% amigable con el medio ambiente, ya que no es un contaminante; por lo cual no es significativa la Huella de carbono que conlleva al deterioro del ecosistema, como en la capa de ozono y no se presenta residualidad en el fruto; por tal motivo se considera como un producto orgánico que no deja residualidad en el suelo, ni en el cultivo, lo cual es bueno para el ser humano y el medio ambiente.

Esto mismo es reconocido por los agricultores que participaron en el proyecto y por la misma sociedad quienes adquirieron el producto.

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones ecológicas imperantes en la aldea la Guitarra, Retalhuleu de febrero a mayo 2020, al manejo del cultivo, densidad poblacional de mosca blanca, las observaciones de campo y resultados obtenidos se puede concluir:

El número de adultos promedio de mosca blanca por hoja, acumulado de 25 lecturas, alcanzado con el manejo tradicional (3.72) y de jabón de potasa (3.68) fue de 3.70, y la diferencia de 0.04, entre las dos tecnologías no fue estadísticamente significativa.

Se determinó diferencia significativa al 95% de confianza, ente las medias de incidencia de virosis, de la tecnología tradicional 49.33% y el jabón de potasa 33.33%, indicando el efecto positivo del jabón de potasa sobre la incidencia de virosis.

Se estableció diferencia significativa al 95% de confianza, ente las medias de severidad de virosis, de la tecnología tradicional 26.83% y el jabón de potasa 18.83%, indicando el efecto positivo del jabón de potasa sobre la severidad de virosis.

El rendimiento promedio obtenido de la parcela con manejo tradicional (5,632.67 kg/ha) y de adaptación (5,802.42 kg/ha) fue de 5,717.04 kg/ha de tomate, y la diferencia de 168.75 kg/ha de tomate, entre ambas tecnologías no fue estadísticamente significativa.

El número de frutos por planta promedio alcanzado con el manejo tradicional (11.47) y de jabón de potasa (11.6) fue de 11.53, y la diferencia de 0.13 frutos por planta de tomate, entre una y otra tecnología no fue estadísticamente significativa.

Los resultados muestran que la parcela dos (jabón de potasa) tiene una utilidad por hectárea del Q 4,259.225 siendo el de mayor utilidad a diferencia de la parcela uno (testigo) donde se obtuvo la utilidad por hectárea de Q 1,389.225, dando una diferencia de Q 2,870.00 a favor de la parcela dos donde se utilizó el insecticida orgánico (Jabón de potasa).

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso del jabón de potasa para el control de mosca blanca debido a que en la variable de incidencia y severidad existe diferencia significativa entre parcelas, como también el precio de equilibrio da que la parcela dos, uso de jabón de potasa se necesita Q 4.25 para producir un kilogramo de tomate y no olvidando que es amigable con el medio ambiente.

No realizar aplicaciones durante la floración, debido a que se observó que quemó algunas flores en el cultivo de tomate, lo cual puede ser perjudicial en el rendimiento del cultivo.

Realizar evaluaciones que incluyan otros aspectos de importancia para el cultivo de tomate como la determinación del mejor distanciamiento, dosis adecuada de fertilizante y otros.

Se recomienda continuar realizando estudios en otras zonas productoras de tomate, para identificar los insecticidas naturales más efectivos para el manejo del cultivo de tomate.

Realizar trabajos de investigación utilizando el jabón de potasa para el control de mosca blanca en otros cultivos diferentes al tomate.

Capacitar a los productores en la adopción de esta tecnología y promover el uso de productos orgánicos que son amigables al medio ambiente.

La época en la región de Retalhuleu en que los precios del tomate mejoran son los meses de Octubre a Diciembre, debido a esto se deben investigar alternativas que permitan a los agricultores de esta región obtener sus cosechas en estas épocas en que se obtienen los mejores precios por el producto.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chilealimentos. (15 de Enero de 2018). *Panorama mundial del mercado del tomate 2018*. Recuperado el 23 de Septiembre de 2019, de sitio web de Chilealimentos : <http://www.chilealimentos.com/wordpress/panorama-mundial-del-mercado-del-tomate-2018/>
- Corpeño, B. (2004). *Manual del cultivo de tomate*. Manual, Centro de inversión, desarrollo y exportación de agonegocios , San Salvador.
- Díaz, V. (2014). *Perfil comercial tomate*. Proyecto, MAGA, Dirección de planeamiento, Guatemala.
- FAO. (2013). *El cultivo de tomate con buenas prácticas agrícolas en la agricultura urbana y periurbana*. Material informativo, Paraguay.
- Fernández, R., Trapero, A., & Dominguez, J. (2010). *Experimentación en agricultura*. Sevilla: Ideas, exclusivas y publicidad. S.L.
- Fernández, R., Trapero, A., & Dominguez, J. (2010). *Experimentación en agricultura*. Consejería de agricultura y pesca. Sevilla: Servicio de publicaciones y divulgación .
- Guzmán, A. (2017). *Manual del cultivo de tomate al aire libre*. Boletín INIA No.11, Instituto de desarrollo agropecuario, Santiago de Chile.
- ICTA. (2010). *Recomendaciones para la producción de tomate bajo condiciones de invernadero*. Manual técnico agrícola, Instituto de ciencia y tecnología agrícolas, Subprograma de hortalizas, Guatemala.
- ITIS. (30 de Diciembre de 2020). *ITIS*. Recuperado el 27 de Enero de 2021, de Sistema integrado de información taxonómica: <http://www.itis.gov>
- Jaramillo, J., Rodríguez, V., Guzmán, M., Zapata, M., & Rengifo, T. (2007). *Buenas prácticas agrícolas BPA en la producción de tomate bajo condiciones protegidas*. Manual técnico, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA-, Antioquia, Colombia.
- Jiménez, E. (2009). *Métodos de control de plagas*. Universidad Nacional Agraria, Facultad de agronomía, Managua.
- Limache, L. (2014). *Efectividad del jabón potásico "Bio clean" para el control de Orthezia olivicola "Queresa blanca móvil" en el cultivo de Olea europea "Olivo" Yarada, Tacna-Perú*. Tesis profesional, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, Tacna.
- López, L. (2016). *Manual técnico del cultivo del tomate*. UE/IICA. Costa Rica: Editorial del INTA.
- MAGA. (2016). *El agro en cifras 2016*. Manual técnico, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Planeamiento, Guatemala.
- Martínez, E. (2016). *Plagas de cultivos* (Primera ed.). Managua, Nicaragua.

- Morales, F. (2004). *La mosca blanca como transmisora de enfermedades virales*. Proyecto , Centro internacional de agricultura tropical (CIAT), Cali.
- Moreno, I. (2018). *Resistencia a nuevos insecticidas en moscas blancas de cultivos hortícolas*. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Cartagena, Departamento de producción vegetal, Cartagena.
- Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q., & Larín, M. (2001). *Cultivo de tomate*. Guía técnica, Centro nacional de tecnología agropecuaria y forestal (CENTA), Dirección ejecutiva, San Salvador.
- Ruiz, J., Bravo, E., Ramírez, G., Báez, A., Álvarez, M., Ramos, J., y otros. (2013). *Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología*. Mexico: Talleres gráficos de prometo editores, S. A. de C.V.
- Sánchez, G. (4 de octubre de 2019). Contexto de la Aldea la Guitarra, Retalhuleu. (M. R. Vásquez Mendoza, Entrevistador)
- SEGEPLAN. (2011). *Dirección de Planificación Territorial plan de Desarrollo Municipal*. Retalhuleu: Secretaria General de Planificación.
- Segeplan. (2011). *Plan de desarrollo Retalhuleu, Retalhuleu*. Plan de desarrollo municipal, Retalhuleu.
- VISAR. (2015). *Plan de manejo integrado de enfermedades del tomate en Guatemala*. Manual, Ministerio de agricultura, ganaderia y alimentación, Dirección de Sanidad Vegetal, Guatemala.

7. ANEXOS

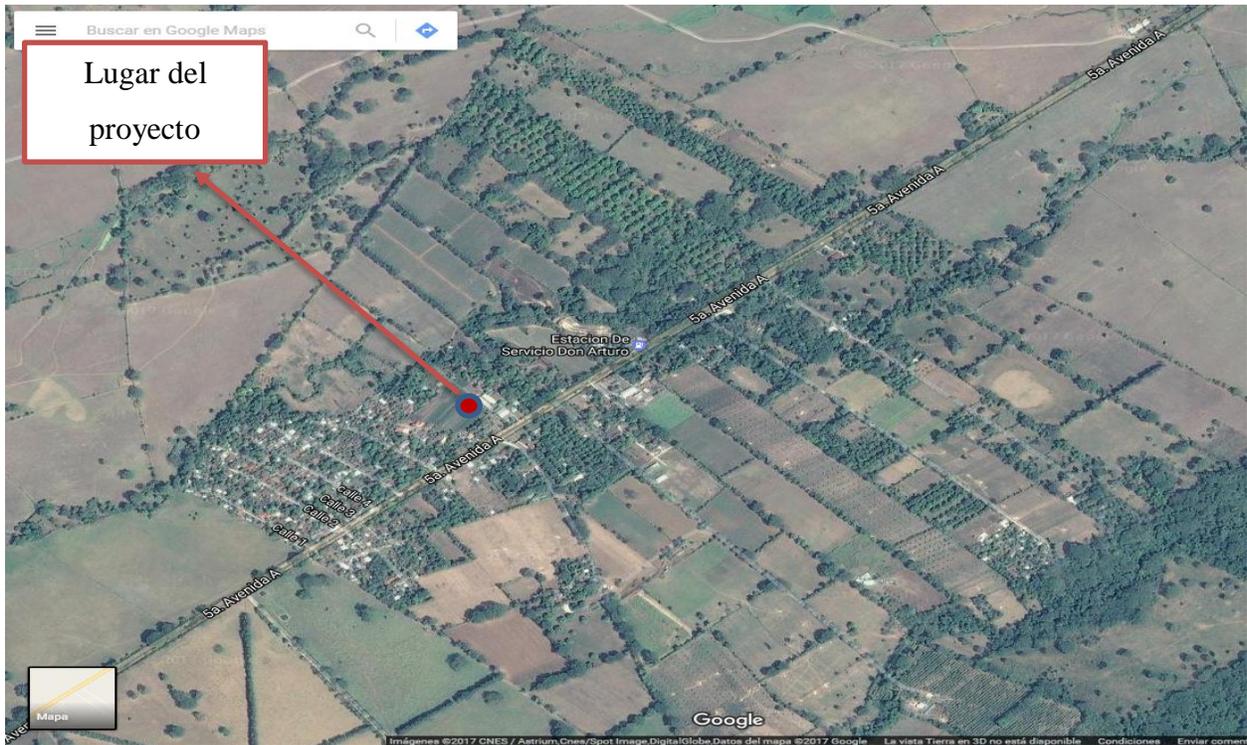


Figura 6. Mapa de ubicación aldea la Guitarra lugar donde se realizó el proyecto de grado.

Tabla 15.

Costos de producción de la parcela uno (testigo) por hectárea para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

Conceptos	Unidad de Medida	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos Agrícolas				
Pilones	Millar	10	Q 400.00	Q 4,000.00
Pita	Rollo	11	Q 45.00	Q 495.00
Fertilizante				
15-15-15	Quintal	1.54	Q 190.00	Q 292.60
19-04-19	Quintal	3.08	Q 290.00	Q 893.20
Urea	Quintal	3.08	Q 190.00	Q 585.20
Foliar	Litro	5	Q 80.00	Q 400.00
Insecticidas	Litro	8	Q 460.00	Q 3,680.00
Fungicida	Litro	5	Q 450.00	Q 2,250.00
			Sub Total	Q 12,596.00
Mano de Obra				
Preparación del terreno	-	1	Q 500.00	Q 500.00
Trazo de parcela	Jornal	2	Q 50.00	Q 100.00
Siembra	Jornal	25	Q 50.00	Q 1,250.00
Tutoreo	Jornal	15	Q 50.00	Q 750.00
Control de maleza	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Control plagas y enfermedades	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Fertilización	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Riego	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Cosecha	Jornal	50	Q 50.00	Q 2,500.00
			Sub Total	Q 12,100.00
B. Costos indirectos (Fijos)				
Arrendamiento del terreno	Ha.	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
			Sub Total	Q 2,500.00
Total de egresos				Q 27,196.00
Total de ingresos netos				
Tomate	Kilo	5,717.045	Q5.00	Q 28,585.225
Utilidad				Q 1,389.225
Rentabilidad				5.11%

Tabla 16.

Costos de producción de la parcela dos (jabón de potasa) por hectárea para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate, aldea la Guitarra, Retalhuleu 2020.

Conceptos	Unidad de Medida	Cantidad	Valor unitario	Valor Total
A. Costos Directos (Variables)				
1. Insumos Agrícolas				
Pilones	Millar	10	Q 400.00	Q 4,000.00
Pita	Rollo	11	Q 45.00	Q 495.00
Fertilizante				
15-15-15	Quintal	1.54	Q 190.00	Q 292.60
19-04-19	Quintal	3.08	Q 290.00	Q 893.20
Urea	Quintal	3.08	Q 190.00	Q 585.20
Foliar	Litro	5	Q 80.00	Q 400.00
Insecticida (Jabón de potasa)	Kilo	18	Q 45.00	Q 810.00
Fungicida	Litro	5	Q 450.00	Q 2,250.00
			Sub Total	Q 9,726.00
Mano de Obra				
Preparación del terreno	-	1	Q 500.00	Q 500.00
Traza de parcela	Jornal	2	Q 50.00	Q 100.00
Siembra	Jornal	25	Q 50.00	Q 1,250.00
Tutoreo	Jornal	15	Q 50.00	Q 750.00
Control de maleza	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Control plagas y enfermedades	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Fertilización	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Riego	Jornal	35	Q 50.00	Q 1,750.00
Cosecha	Jornal	50	Q 50.00	Q 2,500.00
			Sub Total	Q 12,100.00
B. Costos indirectos (Fijos)				
Arrendamiento del terreno	Ha.	1	Q 2,500.00	Q 2,500.00
			Sub Total	Q 2,500.00
Total de egresos				Q 24,326.00
Total de ingresos netos				
Tomate	Kilo	5,717.045	Q5.00	Q 28,585.225
Utilidad				Q 4,259.225
Rentabilidad				17.51%

