

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TRABAJO DIRIGIDO

**APLICACIÓN DE TRES BIOPESTICIDAS PARA EL CONTROL DE
ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum* Mill.)
EN EL MUNICIPIO DE PALCA PROVINCIA MURILLO**

PRESENTADO POR:

FATIMA JAYZA BUSTILLOS TINTAYA

LA PAZ – BOLIVIA

2020

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

**APLICACIÓN DE TRES BIOPESTICIDAS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL
CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon sculentum* Mill.) EN EL MUNICIPIO DE PALCA
PROVINCIA MURILLO**

TRABAJO DIRIGIDO PRESENTADO COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

FATIMA JAYZA BUSTILLOS TINTAYA

Asesor (es):

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera

Tribunal Examinador:

Ing. M.Sc. Celia Fernández Chávez

Ing. M.Sc. Isidro Callisaya Mamani

Aprobado:

Presidente Tribunal Examinador:

LA PAZ - BOLIVIA
2020

DEDICATORIA

*“A mis queridos padres: Néstor Tintaya (+) y
Manuela Saire (+) por el amor, comprensión,
confianza y apoyo condicional”*

*A mi hermana: Sonia Tintaya S. por el apoyo en
cada circunstancia y adversidad de la vida*

*A mi amado esposo Marco Antonio Echenique Q.,
por el apoyo en todo momento, cuidarme,
enseñarme y darme su amor sincero e
incondicional.*

*Y a mis preciosos hijos: Camila, Eduardo y
Antonio, que son mi inspiración mi fuerza y mis
ganas de seguir adelante.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida y guiarme en el camino para alcanzar mis metas y anhelos.

A la Universidad Mayor de San Andrés a través de la Facultad de Agronomía por haberme formado en sus aulas durante los años de estudio y al plantel docente por los conocimientos compartidos.

A mi asesor Ing. Freddy Carlos Mena Herrera por su apoyo incondicional y asesoramiento en la realización del presente trabajo.

Al tribunal revisor conformado por Ing M.Sc. Celia Fernández Chávez, Ing M.Sc. Isidro Callisaya Mamani por la revisión del documento y las sugerencias y correcciones que hicieron para poder concluir el presente trabajo.

A la familia Echenique Quezada que me apoyaron en todo momento para la realización del trabajo.

Al Sr. Faustino Cochi y su esposa Waldina Sánchez (+) por la confianza que me dieron para poder realizar mi trabajo.

A mis amigas: Pamela Mancilla, Rosario Morales y Yheyemi Quisbert por los bellos momentos que pasamos, a todos los amigos que conocí desde los pre facultativos hasta la conclusión de mis estudios, muchas gracias por tu amistad.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE CUADROS	v
INDICE DE FIGURAS	vi
INDICE DE FOTOGRAFIAS	vii
INDICE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Justificación del Trabajo	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Metas	4
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Contexto Normativo	5
2.1.1. Ley de la revolución productiva comunitaria agropecuaria (Nº 144)	5
2.1.2. Leyes de la Madre Tierra (Nº 071 y Nº 300)	6
2.2. Marco Conceptual	7
2.2.1. Origen	7
2.2.2. El cultivo de tomate	7
2.2.3. Características del cultivo	7
2.2.4. Exigencias en suelos del tomate	8
2.2.5. Variedades	8
2.2.6. Plagas del tomate	9
2.2.7. Enfermedades	10
2.2.8. Bioinsecticidas	13
2.2.9. Repelentes Naturales de origen Vegetal	13
III. SECCIÓN DIAGNOSTICA	17
3.1. Localización	17

3.1.2. Características del lugar	17
3.2. Materiales y métodos.....	20
3.2.1. Materiales	20
3.2.2. Metodología	21
IV. SECCIÓN PROPOSITIVA	35
4.1. Aspectos Propositivos del Trabajo Dirigido.	35
4.2. Parametros climaticos	36
4.2.1. Temperatura.....	36
4.2.2. Precipitacion.....	38
4.2.3. Humedad.....	38
4.3. Análisis de resultado.....	39
4.3.1. Variables a la enfermedad.....	40
4.3.2. Variable durante el ciclo vegetativo del cultivo.....	43
4.3.3. Variables de cosecha.....	45
V. SECCION CONCLUSIVA	53
VI. RECOMENDACIONES.....	54
VII. BIBLIOGRAFÍA	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro. 1. Taxonomía (<i>Alternaria solani</i>).....	11
Cuadro 2 : Resultados de la evaluación de % de Germinación	43
Cuadro 3. Resultados de la evaluación de % de Emergencia	44
Cuadro 4 . Costo de elaboración y aplicación de extractos naturales	51
Cuadro 5. Costo de recolección para la elaboración de extractos.....	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación Cartográfica de la Comunidad Tahuapalca, Municipio de Palca del departamento de La Paz	18
Figura 2. Comportamiento de la temperatura	37
Figura 3. Comportamiento de las precipitaciones	38
Figura 4. Comportamiento de la humedad durante	39
Figura 5. Eficiencia de biopesticidas contra <i>Alternaria</i>	40
Figura 6. Incidencia de <i>Alternaria</i>	42
Figura 7. Altura de planta	45
Figura 8. Número de Frutos por planta	46
Figura 9. Peso de fruto por planta.....	47
Figura 10 . Rendimiento de Tomate.....	49

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografía 1. Mezcla de sustratos.....	22
Fotografía 2. Desinfección y protección del sustrato.....	22
Fotografía 3. Siembra y protección de almacigo	23
Fotografía 4. Remoción y nivelación de terreno	24
Fotografía 5. Trasplante a terreno	24
Fotografía 6. Abonamiento.....	26
Fotografía 7. Riego por surcos.....	26
Fotografía 8. Deshierbe.....	27
Fotografía 9. Tutorado de plantas.....	28
Fotografía 10. Extractos de koa, itapallo, saponina de quinua	29
Fotografía 11. Aplicación del biopesticida	30
Fotografía 12. Cosecha de frutos de tomates	31
Fotografía 13. Germinación de las semillas de tomate	32
Fotografía 14. Toma de datos de altura de planta	33

INDICE ANEXOS

ANEXO 1. Requerimiento de Extractos Naturales	60
ANEXO 2. Eficiencia de los biopesticidas contra la alternaria en el cultivo de Tomate.	63
ANEXO 3. Eficiencia de los biopesticidas e Incidencia de la enfermedad	64
ANEXO 4. Análisis de varianza incidencia de alternaría.....	66

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se realizó en la comunidad de Tahuapalca del municipio de Palca del departamento de La Paz, con el objetivo de evaluar tres biopesticidas para el control de *Alternaria* (*Alternaria solani*) en el cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill.).

La *Alternaria solani* es un hongo patógeno, que afecta principalmente a especies de la familia de las solanáceas entre las cuales se encuentra el tomate, la berenjena y la papa. Este patógeno, pertenece al Reino Fungi, al Phylum *Deuteromycotina*, clase *Hyphomycetes*, familia *Dematiaceae*, género *Alternaria* y especie *solani*.

El hongo infecta toda la parte aérea de la planta, en todas las fases de crecimiento del cultivo, inicialmente ataca al follaje, apareciendo en las hojas basales llegando a estas desde el suelo. También puede eventualmente infectar tallos y frutos, tomando en cuenta que estos órganos no son en los que aparecen los primeros síntomas.

En plantas jóvenes presenta alteraciones extensas y de color negro en el tallo, produciendo un anillamiento que corta el flujo de agua y nutrientes a través de los haces vasculares, provocando su muerte por marchitamiento. Se asocia en algunos casos en almaciguera al complejo de hongos asociado a caída de plántulas o *damping off*. En plantas adultas por otra parte, produce manchas foliares de color pardo a negro las que se caracterizan por presentar anillos concéntricos en muchos casos, y un halo amarillo alrededor.

La producción ecológica, también llamada biológica u orgánica, es un sistema de gestión y producción agroalimentaria que combina las mejores prácticas ambientales junto con un elevado nivel de biodiversidad y de preservación de los recursos naturales, así como la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal, con la finalidad de obtener una producción conforme a las preferencias de determinados consumidores por los productos obtenidos a partir de sustancias y procesos naturales.

La semilla de tomate que se utilizó para este trabajo fue la variedad Río grande, las variables de estudio evaluadas fueron: la incidencia del ataque de este hongo, la eficiencia de los productos aplicados, variables durante el ciclo vegetativo (porcentaje de emergencia, altura de planta), variables de cosecha (números de frutos por planta, peso de fruto por planta, categorización de fruto, rendimiento).

Se realizaron los análisis de datos mediante un diseño de bloques al azar con arreglo bi factorial con un tratamiento extra, tomando en cuenta el tipo de biopestidas y dosis de aplicación. Los productos utilizados fueron extracto Koa, Extracto de Itapallo y el extracto de saponina de quinua, las dosis fueron calculadas para las concentraciones de 75%, 50%, 25%, tomando en cuenta que se comprobó en laboratorio que 1 mg/ml tenía una eficiencia del 50 % dosis letal media (DL_{50}), teniendo este dato se calculó la dosis exacta para la aplicación de los diferentes extractos en el cultivo de tomate.

Como resultados se obtuvo que la incidencia de la *Alternaria solani* en el cultivo de tomate fue menor, utilizando extractos de saponina de quinua con una dosis al 25% y koa al 75%, teniendo un efecto similar y logrando repeler el ataque de la alternaria. Se observó que al aplicar el extracto de quinua (50 y 75 %), se obtuvo un efecto positivo en el desarrollo en altura de la planta y en el peso de fruto.

Existió mayor incidencia de la alternaria en las plantas que fueron aplicados los tratamientos de extracto de itapallo (50%). Donde la aparición de enfermedades fungicidas en diferentes etapas de desarrollo del tomate puede haber ocasionado el marchitamiento y la caída de flores, lo que repercute en el menor número de frutos aplicando el extracto de itapallo.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en todo el mundo, es un producto muy apetecido, además es una importante materia prima para la industria de transformación. Su importancia radica por las siguientes razones; su diversidad de uso para el consumo fresco, como ingrediente principal en jugos, pastas, bebidas y otros concentrados; Su sabor universalmente apreciado; su valor nutritivo, porque contiene relativamente mucha vitamina A y C y su alto valor comercial por unidad de superficie cultivada.

En Bolivia, el cultivo de tomate tiene importancia no solo como alimento de consumo masivo, sino también por la elevada difusión económica que genera; además crea y fomenta el empleo de otras ramas de la actividad económica, como el transporte y empresas que dedican a la venta de insumos para la industrialización. En la actualidad el tomate se cultiva en ambiente protegido y al aire libre, con rendimientos que son variables de acuerdo a la técnica utilizada.

El tomate se caracteriza por presentar el ataque de plagas y enfermedades, que, junto a la falta de prácticas adecuadas y poco sostenibles, ocasionan considerables pérdidas económicas al agricultor, así también daños a la salud humana y al medio ambiente. Existen medidas para proteger los cultivos contra plagas y enfermedades, entre ellas se tiene el Manejo Integrado de Plagas (MIP), que tiene cuatro instrumentos: Las técnicas de cultivo y medidas de fitomejoramiento; las medidas de control mecánico y las físicas; las medidas de protección vegetal biológica y biotecnológica; y las medidas químicas.

Entre las medidas de protección vegetal biológica existe una gran variedad de biopesticidas naturales que se han desarrollado y probado en la actualidad para el control de plagas, pestes y otras enfermedades. Sin embargo, pocos de estos tienen una base sólida de estudios científicos tanto en la aplicación sistemática como en los

niveles de efectividad-dosificación, toxicidad y uso sostenible de las especies vegetales empleadas para la preparación de estos productos.

En la actualidad existe la necesidad de producir alimentos libres de trazas de elementos fitosanitarios convencionales, es decir que sean orgánicos, pero esta producción no está libre de ataques micóticos, entomológicos, y/o virales; es por esto que se ve la necesidad de buscar alternativas que puedan controlar a estos entes perjudiciales de la agricultura en general.

Razón por la cual la finalidad de este trabajo fue la de evaluar la efectividad de tres biopesticidas orgánicos en distintas dosis y diferentes periodos de aplicación, con la finalidad de reducir la presencia de enfermedad en el cultivo de tomate, los cuales puedan ser empleados dentro la producción orgánica en el cultivo de tomate.

1.1. Planteamiento del problema

En el mundo se utilizan más de 1000 plaguicidas para evitar que las plagas estropeen o destruyan los alimentos. Cada plaguicida tiene propiedades y efectos toxicológicos distintos.

Muchos de los plaguicidas más antiguos y baratos que ya no están protegidos por patentes, como el diclorodifeniltricloroetano (DDT) y el lindano, pueden permanecer durante años en el suelo y el agua. Estas sustancias han sido prohibidas en los países signatarios del Convenio de Estocolmo de 2001, un acuerdo internacional cuyo objetivo es eliminar o restringir la producción y la utilización de contaminantes orgánicos persistentes.

Los efectos adversos de estos plaguicidas solo se producen a partir de determinado nivel de exposición. Cuando una persona entra en contacto con grandes cantidades de uno de estos productos, puede presentar una intoxicación aguda y sufrir efectos adversos a largo plazo, entre ellos cáncer y trastornos de la reproducción.

El uso de plaguicidas en Bolivia se ha quintuplicado en los últimos 15 años y actualmente es muy alto, con 50 000 toneladas de ingredientes activos por año (Instituto Nacional de Estadística-INE, 2018). El gran incremento del uso de plaguicidas en Bolivia es reciente. Según diagnóstico de 2015 del Ministerio de Salud, solo hace menos de cinco años que el 38% de los agricultores comenzó a usar agroquímicos, mientras el 29,5% ya los viene usando desde hace cinco o diez años, y solo el 31,2% usa plaguicidas durante diez años o más. No solo la gran agricultura sino también la agricultura familiar campesina ha sido destinataria directa de la publicidad masiva de las empresas importadoras de plaguicidas.

1.2. Justificación del Trabajo

En la actualidad existe la necesidad de producir alimentos libres de trazas de productos químicos fitosanitarios convencionales, es decir que producir de una manera orgánica, tomando en cuenta que la producción de tomates no está libre de ataque de microorganismos micóticos, entomológicos, y/o virales; se tiene la necesidad de estudiar alternativas orgánicas que puedan controlar a estos microorganismos que son perjudiciales de la agricultura en general.

La ventaja de la aplicación de Biopesticidas en cultivos, es la de controlar el ataque de enfermedades y plagas, además de su descomposición y pérdida natural, sin ocasionar daños al medio ambiente. Por estas razones es necesario realizar este trabajo, en la cual se evaluará la eficacia de la aplicación de tres biopesticidas orgánicos, en distintas dosis y diferentes momentos de aplicación.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar tres Biopesticidas para el control de *Alternaria (Alternaria solani)* en el cultivo de tomate (*Lycopersicon sculentum* Mill.) en la comunidad Tahuapalca, provincia Murillo del departamento de La Paz

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la eficiencia de tres biopesticidas, koa (*Satureja boliviana*), itapallo (*Urtica urens*) y extracto de saponina de quinua como biopesticidas en el cultivo de tomate.
- Evaluar tres dosis de aplicación de los biopesticidas para el control de *Alternaria solani*, en el cultivo de Tomate.
- Realizar los análisis de costos de aplicación de los tres biopesticidas en la producción de Tomate.

1.4. Metas

Tomando en cuenta que los biopesticidas son un componente clave en los programas de producción orgánica, utilizando extractos de koa, itapallo y también la saponina de quinua que tienen mucha importancia en la industria farmacéutica y cosmética y en la actualidad se lo utiliza en el control de plagas en diferentes cultivos (papa, tomate, haba) por sus propiedades como biocontrolador o bioplaguicida de hongos fitopatógenos, utilizados a diferentes dosis, esto con el fin de reducir el uso de agrotóxicos sintéticos en el control de enfermedades en los cultivos, este trabajo tiene las siguientes metas:

- Obtención de un biocontrolador orgánico que reduzca la presencia de *Alternaria solani* en todo el ciclo de cultivo del tomate.
- Determinar una dosis efectiva de aplicación de los biopesticidas en el cultivo de tomate.
- Obtener los costos de aplicación de los tres biopesticidas en la producción de Tomate

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Contexto Normativo

En el periodo 2006-2015 se aprobaron leyes y decretos que involucran a la agricultura: al menos 15 leyes y 9 decretos supremos afectan al desarrollo productivo agropecuario.

De esta normativa, 3 leyes y 3 decretos supremos son los que involucran con mayor énfasis a la pequeña producción. Solamente 1 ley y 1 decreto se refieren de manera explícita a la agricultura familiar.

2.1.1. Ley de la revolución productiva comunitaria agropecuaria (Nº 144)

Ésta es una de las leyes emblemáticas para la producción rural. En ella no existe referencia explícita a la agricultura familiar; se concentra en la comunidad como actor productivo relevante y unidad de producción, definiéndola como “el conjunto de familias indígena originarias campesinas, comunidades interculturales y afro bolivianas que comparten territorio, cultura, historia, lengua y están organizadas legítimamente de acuerdo a sus normas. Establece un nuevo estatuto jurídico para reconocer a las comunidades como organizaciones económicas comunitarias (OECOM) a partir de su promulgación. Sin embargo, a casi cinco años de su aprobación, no se conoce aún cuántas OECOM han sido registradas, o creadas, para constituirse en actores centrales de la revolución productiva comunitaria agropecuaria.

La finalidad reiterada de esta Ley es “lograr la soberanía alimentaria en condiciones de inocuidad y calidad para el vivir bien de las bolivianas y los bolivianos”, poniendo énfasis en la armonía y el equilibrio con la Madre Tierra. Además, pretende hacer viable la concepción de economía plural planteada en la CPE, donde se la entiende como convivencia armónica de las formas de organización económica comunitaria, estatal, privada y social cooperativa. Además, promociona el “Compro y como boliviano” en tanto mecanismo que fomenta el consumo de productos locales.

2.1.2. Leyes de la Madre Tierra (Nº 071 y Nº 300)

Previamente a la aprobación de la Ley Nº 144, el 21 de diciembre de 2010 se había promulgado la Ley Nº 071 “Ley de derechos de la Madre Tierra”, que tenía como finalidad reconocer sus derechos como un sistema viviente (sujeto jurídico), así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional para garantizar el cumplimiento de los mismos. Más que una Ley, fue una novedosa declaración política cuya intención era establecerse como referente mundial para la declaración de los derechos universales. Dos años más tarde, el 15 de diciembre de 2012, se aprobó la Ley Nº 300 denominada “Ley marco de Madre Tierra y desarrollo integral para el Vivir Bien”. A diferencia de la anterior, esta Ley es más concreta y su ámbito es orientar la formulación de leyes, planes y políticas del Estado Plurinacional, y para la gestión pública. Claramente, establece que el desarrollo debe ser integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra. Se plantea garantizar la continuidad de la capacidad de regeneración de los componentes y sistemas de vida, recuperando y fortaleciendo los saberes locales y los conocimientos ancestrales en el marco de la complementariedad de derechos, obligaciones y deberes. Sus principales postulados son:

- Determinar los lineamientos y principios que orientan el acceso a los componentes, zonas y sistemas de vida de la Madre Tierra.
- Establecer los objetivos del desarrollo integral que orientan la creación de las condiciones para transitar hacia el vivir bien en armonía y equilibrio con la Madre Tierra.
- Orientar las leyes específicas, políticas, normas, estrategias, planes, programas y proyectos del Estado Plurinacional de Bolivia para el vivir bien, a través del desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra.
- Definir el marco institucional para impulsar y operativizar el desarrollo integral en armonía y equilibrio con la Madre Tierra para vivir bien.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Origen del Tomate

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de la Colombia (Perú, Bolivia y Ecuador) al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia (Jano, 2006).

2.2.2. El cultivo de tomate

El cultivo de tomate ocupa un lugar importante entre las hortalizas en el mundo, la producción mundial del tomate es, aproximadamente de 36000000 de toneladas por año, cultivadas en 18000000 hectáreas. El área cultivada de tomate comprende más o menos un 30% del total de las hortalizas, esta situación justifica el desarrollo de grandes esfuerzos para resolver los problemas que limitan su producción (Van, 1990).

2.2.3. Características del cultivo

El ciclo vegetativo del tomate, desde la siembra al principio de la recolección en plena tierra se calcula como promedio de 135 días para variedades tempranas, 150 para variedades semitardías y 160 para tardías. Ruiz-Díaz (1994), citado por Cuba (2004),

La planta de tomate o tomatara es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva generalmente como anual, puede desarrollarse de forma rastrera y erecta, consta de una raíz, principal es corta y débil, las raíces secundarias son numerosas y potentes presentan raíces adventicias; los tallos son vellosos y rastroseros, alcanzando longitudes superiores a los tres metros; la hoja es compuesta a imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubierto de pelos glandulares; flor perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual

número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y un ovario bi o plurilocular; el fruto es baya o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos a 600 gramos. (Jano, 2006)

2.2.4. Exigencias en suelos del tomate

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefieren suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante, se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados (Porco, 2006). Los tomates se pueden cultivar en varios tipos de suelo, pero suelos profundos, y bien drenados son los mejores. Como es el caso de la mayoría de las hortalizas, los tomates prefieren un suelo que sea ligeramente ácido con un pH de 6.2 a 6.8 (Jano, 2006).

2.2.5. Variedades

Las variedades de tomate comercializadas en nuestro medio son: Floradade, Rio grande, Rio fuego, Súper rio grande, Santa clara, Santa cruz, Kada gigante y el Tipo Cereza (Cherry). (Porco, 2006)

- a) Variedad Rio Grande.** Es una de tomate rastrero, crecimiento determinado destinado principalmente para hacer conserva, aunque puede usarse también para comer en fresco. Frutos alargados cilíndricos, firmes con mucha pulpa y buen sabor.

La siembra generalmente se lo realiza de febrero a abril en semilleros, a la dosis de 5-6 gr/m², o en bandejas para trasplantar posteriormente en camellón. El trasplante se realiza a los 60-70 días cuando no haya peligro de heladas al marco de 100x40 cm. Cuando las plantas enraícen hay que formar un buen

camellón, la recolección es de junio a septiembre según zona y fecha de siembra, la producción debe ser escalonada.

2.2.6. Plagas del tomate

La denominación plaga se refiere a todos los seres vivos que causan daño a los cultivos (afectan económicamente), lo que incluye a vertebrados, artrópodos, moluscos, gusanos, insectos, y malezas quienes ocasionan daño producido por una acción, mientras que la enfermedad expresa las perturbaciones en metabolismo de la planta (Santana, 2008).

2.2.6.1. Principales insectos del tomate

- a) Falso medidor (*Pseudoplusia includens*).** Conocida comúnmente como ticona, el gusano es un defoliador, se alimenta de la superficie de la hoja y de los frutos, dejando solamente las nervaduras principales su resistencia a plaguicidas lo clasifica como un insecto clave en el cultivo de tomate. Los huevos son de forma redonda, color verde, y son colocados individualmente sobre la superficie de la hoja eclosionando de 3 a 7 días (CIAT, 1996).

- b) Trips (*Frankliniella occidentales*).** Los adultos miden de 1mm de largo, de color amarillo marrón, con franjas transversales oscuras, con alas listadas. Ponen sus huevos en las hojas y tallos de plantas jóvenes, emergen de 4 a 10 días. Los adultos y ninfas succionan la savia de los frutos tiernos. Otro síntoma, son puntitos negros, los excrementos de los insectos, se transmite el virus mosaico (Casanova, 1994).

- c) Mariquita (*Diabrotica sp.*).** Llamada también tortuguilla, se alimenta de follaje y yemas, haciendo agujeros irregulares, pudiendo defoliar las plantas cuando estas, todavía están pequeños (Coarite, 2006).

- d) Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*).** El adulto es una mosca de aproximadamente 2mm, de color negro brillosos, pone sus huevos (blancos

alargados) individualmente en la parte superior de las hojas, concentrados a lo largo de la nervadura. La larva es un pequeño gusano blanco, perfora las hojas haciendo galerías o minas, estando el crecimiento de las hojas (Casanova, 1994).

e) Gusano del fruto (*Heliothys zea*). Las larvas barrenan dentro de los puntos de fructificación y devoran el interior, cuando faltan los órganos fruteros, sufren el daño los brotes jóvenes y las hojas. Ataca a las partes de la planta que se cosecha, tienen altos requerimientos de alimento lo que lleva a la pérdida de frutos infestados, sumándose a ello organismos secundarios de pudrición (Kranz., et al, 1982, citado por Alave, 2010)

f) Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Los adultos son grises con manchas negras y blancas, y tienen una expansión alar de un promedio de 35mm. Las larvas juveniles son de color claro con capsulas cefálicas oscuras y un escudo cervical prominente y oscuro. Conforme crecen se desarrollan líneas laterales oscuras. Los daños que ocasiona son: destrucción del follaje, órganos florales, destrucción del punto apical de crecimiento, debilitamiento de los tallos de la planta, disminución de la calidad de los frutos (Kranz, et al, 1982 citado por Alave, 2010).

2.2.7. Enfermedades

2.2.7.1. Tizón Temprano del tomate (*Alternaria solani*)

El tomate, al igual que otras hortalizas, es afectado por un sin número de enfermedades de origen fungoso en las diferentes fases de desarrollo. Para poder aplicar medidas de prevención y control es necesario conocer además de la sintomatología, que en muchos casos es confusa, también los órganos donde se manifiesta la enfermedad y las condiciones ideales para su desarrollo y multiplicación (Cruz, 2018).

Cuadro. 1. Taxonomía (*Alternaria solani*)

Reino : Fungi	Familia : Pleosporaceae
Subreino: Dikarya	Género : <i>Alternaria</i>
División : Ascomycota	Especie: <i>solani</i>
Subdivisión: Pezizomycota	Nombre científico: <i>Alternaria solani</i>
Clase : Dothideomycetes	Nombre común: Tizón temprano
Orden: Pleosporales	

2.2.7.1.1. Agente causal

Alternaria solani corresponde a un hongo patógeno, que afecta principalmente a especies de la familia de las solanáceas entre las cuales se encuentra el tomate, la berenjena y la papa. Este patógeno, pertenece al Reino Fungi, al Phylum Deuteromycotina, clase Hyphomycetes, familia Dematiaceae, género *Alternaria* y especie *solani*. Este hongo infecta inicialmente al follaje de planta, apareciendo en hojas basales llegando a estas desde el suelo. También puede eventualmente infectar tallos y frutos, si bien estos órganos no son en los que aparecen los primeros síntomas, (INIA, 2016)

El agente causal de esta enfermedad es el hongo imperfecto *Alternaria solani*. Este hongo presenta conidióforos simples, septados, alargados, sub-hialinos, en cuyo extremo se forma los conidios en cadena, son septas longitudinales y transversales de aspecto uniforme y forma clava, con los extremos agudos y sub hialinos, (Cruz,2018).

2.2.7.1.2. Síntomas

Lesiones necróticas de color café oscuro de aspecto sondo o concéntrico, de bordes definidos y formas aproximadamente circulares o elípticas, aparecen primeramente en las hojas basales. Clorosis foliar y necrosis de los tejidos en forma casi generalizada ocurren cuando persisten condiciones ambientales muy favorables.se favorece con

temperaturas cálidas de 24 a 30°C y con periodos de humedad y sequedad de cultivo, es común en cultivo deficientemente fertilizado, (Cruz, 2018)

El diámetro de estas lesiones circulares es de 8 a 10mm y pueden alcanzar varios centímetros cuando las condiciones climáticas son favorables y /o cuando se fusionan con otras lesiones, comprometiendo gran parte de la planta y adquiriendo un aspecto de tizón o quemado. Lesiones similares pueden observarse en tallos, pecíolos y pedúnculos. En infecciones severas, las plantas comienzan a defoliarse y los frutos quedan expuestos a daños por el sol. Puede atacar flores, produciendo su caída y la de frutos pequeños. En frutos cercanos a la madurez produce lesiones hendidas, firmes, de color café oscuro o verde oliváceo. Las lesiones en tallos pueden provocar estrangulamiento parcial o total de la planta, (INIA 2018)

2.2.7.1.3. Ciclo de vida

El hongo es capaz de sobrevivir en el suelo, asociado a materia orgánica y restos de cultivos enfermos ya sea como micelio o esporas. También se puede mantener en otras solanáceas y malezas como hospederos alternativos. Desde aquí, las esporas son capaces de diseminarse a grandes distancias a través del viento. Durante las etapas tempranas de desarrollo del cultivo se produce una infección primaria en el follaje más viejo, en tanto que el tejido joven, no presenta síntomas. La mayor diseminación de la enfermedad de manera secundaria (desde tejido inicialmente infectado a hojas más nuevas) se presenta después de la floración, cuando existe una mayor presión inóculo. Las condiciones ambientales óptimas para que esto ocurra, es la alternancia de condiciones húmedas y secas. Así, mañanas con abundante rocío, seguidas de temperaturas altas y humedad relativa baja son óptimas para la esporulación del patógeno y su diseminación, (INIA, 2016).

Requieren un alto grado de humedad de 24 al 25% para poder desarrollarse. Aparentemente mueren un tiempo después del almacenamiento por lo que no pueden

contagiar a las otras semillas, pero al mismo tiempo pueden debilitar las semillas, (Cruz, 2018).

2.2.8. Biopesticidas

Los biopesticidas son derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos y minerales, generalmente representan poco o ningún riesgo para las personas o el medio ambiente. Los pesticidas tradicionales, por el contrario, en general son materiales sintéticos, que no sólo afectan a la plaga objetivo, sino también organismos no deseados, tales como insectos benéficos, la vegetación circundante y la vida silvestre, (Alave, 2010).

Los productos naturales extraídos de plantas tienen como ventaja ser biodegradables y no producir desequilibrio en el ecosistema, al ser de origen vegetal. Estos provocan un impacto mínimo sobre la fauna benéfica son efectivos contra plagas agrícolas y no tienen restricciones toxicológicas, (Liendo, 2002)

Para lograr que los biopesticidas tengan mejor efectividad es necesario añadir otras sustancias biodegradables que rompan la tensión superficial y que el producto pueda adherirse y este no resbale de hojas y plagas, es por ello que es necesario la utilización de agua jabonosa teniendo como relación $\frac{1}{4}$ parte de jabón común, para un litro de agua. Por lo cual un litro de agua jabonosa para 5 litros de preparado natural, (Huici, 2007).

2.2.9. Repelentes Naturales de origen Vegetal

Para la producción de repelentes naturales, se utilizan plantas como medios para eliminar o prevenir el ataque de insectos plaga y enfermedades micóticas, cabe mencionar que nombra a este tipo de métodos como control ecológico. (Huici, 2007)

Son plantas de aroma fuerte que mantienen alejados los insectos de los cultivos, estos repelen a insectos específicos y otras pueden repeler a varias plagas (León, 2007).

Los repelentes naturales contienen sustancias que previenen, controlan o matan a los microorganismos, estas sustancias están basadas en los mentoles, que cuando sobrepasan del 40 % matan a los insectos y del núcleo alfa Benzo- pirano y los flabonoides, cuando los porcentajes son mayores al 10% su acción es repelente. Los productos naturales obtenidas en forma de plaguicidas de origen vegetal, son recursos renovables dentro de la fotoquímica y la mayoría insecticidas, fungicidas por el contenido de productos químicos (ingrediente activo) obtenidos por medio de extracción. (Villarroel, 2002)

2.2.9.1. Koa (*Satureja boliviana*)

Satureja boliviana, especie espontánea del altiplano y sus valles conocida como koa. Por su composición se utiliza como repelente para algunos insectos, tiene actividad bacteriana de amplio espectro y activada antimocótica contra dermatofitos y hongos saprófitos (Soliz, 2006).

Las “**Muñas**”, contienen un aceite esencial el cual se puede extraer para su utilización como aromático de los productos de tocador y también para la preparación del mentol. En la actualidad las hojas menudas de *Satureja boliviana* desmenuzadas, se puede encontrar en los mercados como un sustituto de orégano (Cardenas, 1989).

El aceite esencial de “muña” se comporta como producto orgánico de contacto que actúa directamente sobre los tejidos de la cutícula controlando eficazmente las poblaciones del pulgón ceniciento de repollo. El mismo autor indica que el aceite de muña tiene carácter selectivo para las avispas endoparasita que sirve para el control biológico. (Chávez, 1983, citado por Ruiz, 1990)

2.2.9.2. Itapallo (*Urtica urens*)

El itapallo es una planta arbustiva perenne, dioica, de aspecto tosco y que puede alcanzar hasta 1,5 m de altura. Es característico de esta planta el poseer unos pelos

urticantes que tienen la forma de pequeñísimas ampollas llenas de un líquido irritante que al contacto con la piel producen una lesión y vierten su contenido (ácido fórmico, resina, histamina y una sustancia proteínica desconocida) sobre ella, provocando ronchas, escozor y prurito (Chávez, 2005).

Su sustancia activa que posee las ortigas, se encuentran distribuidas en casi todas las partes de la planta, aunque en las hojas las concentraciones son las más altas (FAO, 1999).

Los pelos urticantes del tallo y las hojas contienen: acetilcolina, histaminas y ositriptamina, fitol, clorofila, protoporfirina y coproporfirina I, beta – caroteno, ácido patoténico y ácido fólico. También contiene pequeñas cantidades de tanino y vitamina k (Tinghino, 1998).

2.2.9.3. Extracto de saponina de la quinua

Las saponinas, sustancias que se encuentran en la superficie del grano, poseen propiedades en soluciones acuosas y presentan actividad hemolítica y sabor amargo, tóxicas para animales de sangre fría. Estas saponinas pueden encontrar nichos de mercado en la industria de pesticidas. Actualmente debido a su toxicidad, estos compuestos fueron estudiados como posibles productos naturales que no generan efectos adversos en grandes animales y en el hombre. Los investigadores también se interesan en las propiedades antibióticas y fungistáticas (Pantanelli, 2003).

Las saponinas de la quinua se constituyen por un grupo de glucósidos de alto peso molecular, formados por una o más cadenas carbohidratadas y una aglicona denominada saponina. Sus soluciones acuosas al ser agitadas forman una espuma estable y abundante, la solubilidad en el agua de estos compuestos esta facilitada por un alto peso molecular y la presencia de los residuos de monosacáridos y de otros grupos polares en la aglicona.

La extracción de la saponina de la quinua puede obtenerse de fricción del grano, también puede extraerse usando metanol al 80%, el extracto seco se disuelve en una mínima cantidad de butanol: etanol: agua (1:1:1 volumen) para ponerlo en una columna de cromatografía con óxido de aluminio, estas son diluidas en 250 ml de butanol: etanol: agua (1:1:1 volumen, luego de evaporar el solvente para obtener la saponina (FAO,1999).

III. SECCIÓN DIAGNOSTICA

3.1. Localización

El presente trabajo se realizó en la comunidad de Tahuapalca que se encuentra en la segunda sección de la provincia Murillo, ubicada entre serranías y valles, topografía que configura un paisaje particular, por sus espectaculares contrastes de cumbres andinas y vegetación, dispone de agua dulce para el consumo doméstico y agricultura en forma permanente, con un incremento en sus caudales durante el mes de octubre. Además, existen lagunas de origen glaciar en las partes más elevadas de la región. Lamentablemente, las aguas del río que atraviesa la zona sufren una permanente contaminación sobre todo por la explotación minera.

Geográficamente la comunidad Tahuapalca se encuentra ubicada entre los 16°42'55" - 16°43'09" de latitud sur y entre los 67°12'37" - 67°52'19" de longitud este del meridiano de Greenwich, a una altura de 2400 msnm (PDM Palca 2007-2011).

3.1.2. Características del lugar

La actividad principal a la que se dedican las personas en la comunidad Tahuapalca es la agricultura, debido a sus suelos fértiles, la disponibilidad de agua, la altitud y el clima templado constituyen las condiciones propicias para ésta, tal como lo afirma Mayer (1981) citado por Fernández (1986).

La vegetación predominante en el municipio varía de acuerdo con los pisos ecológicos existentes. La actividad económica en el municipio ésta definida en función al uso del recurso suelo que se da en cada comunidad: el área cultivable por unidad familiar oscila entre 1 y 5 hectáreas; además de existir entre 10 y 15 hectáreas de área forestal.

La producción agrícola en la comunidad se caracteriza por ser mayormente de subsistencia debido a las condiciones de minifundio en que se desarrolla.

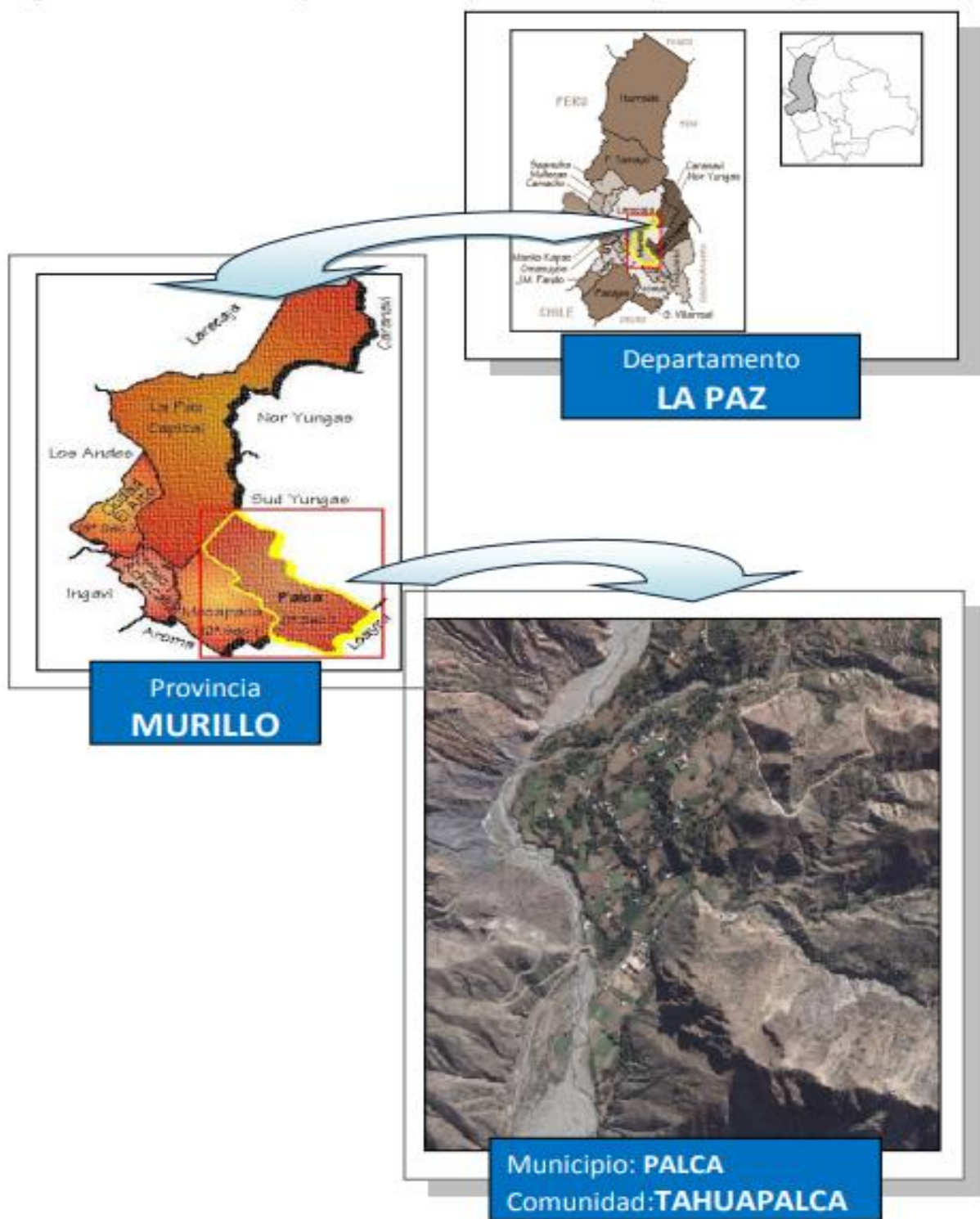


FIGURA 1. Ubicación Cartográfica de la Comunidad Tahuapalca, Municipio de Palca del departamento de La Paz

a) Clima

Teniendo la época húmeda en los meses con mayor precipitación del año agrícola, que comprende los meses de diciembre hasta marzo; y los meses de mayo hasta octubre son considerados meses de época seca, durante dichos meses no se presentan precipitaciones pluviales, la temperatura baja, se presentan vientos, baja intensidad de helada y el caudal del río va rebajando poco a poco llegando en algunos años a secarse totalmente causando perjuicios en los cultivos de la comunidad.

b) Suelo

En referencia a la calidad de los suelos, la erosión constituye un problema latente, en tanto afecta a una extensión promedio de seis hectáreas por comunidad.

Aproximadamente el 50% de la comunidad considera la lechuga arrepollada como el cultivo principal, tanto en época húmeda como en época seca; le siguen en orden de importancia el tomate con 13.8% en época húmeda, el gladiolo con 13.5% en época seca; y el maíz con 4.3% y 8.6% en época humedad y seca, respectivamente. Los tres cultivos se consideran como cultivos rentables en la región debido a su elevada demanda en mercados locales de la ciudad.

c) Vegetación

En ese contexto, y por las condiciones climáticas favorables, los principales productos cultivados en la zona son: maíz, haba, arveja, zanahoria, cebolla, tomate, zapallo, lechuga; papa, oca; y frutales, como la manzana, ciruelo, pera; además de la floricultura que genera buenos ingresos a la población.

El Gobierno Municipal ha priorizado el mejoramiento de las rutas camineras con el objetivo de que los productores puedan comercializar sus productos directamente en los mercados de la ciudad de La Paz, además de poder ejercer un mejor control

fitosanitario, la construcción de silos y una mejor infraestructura y tecnología para su producción.

3.2. Materiales y métodos

3.2.1. Materiales

3.2.1.1. Material biológico

La semilla de tomate que se utilizó para este trabajo fue la variedad Río grande, en una cantidad de una onza el cual se obtuvo en la semillera de la ciudad de La Paz. El ciclo vegetativo de esta variedad es de 100 días, alcanzando rendimientos entre 35 a 40 t/ha, es de consistencia dura y resistente al transporte (Huici, 2004).

La variedad Río Grande, originaria de las regiones paulistas de Brasil, esta es de doble propósito, tanto para la industrialización como para consumo en fresco, son plantas de tipo determinado, muy productivas y rústicas que permiten espaciamientos más estrechos, logrando una mayor densidad de plantas (Coarite A., 2006).

3.2.1.2. Material de Campo

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| - Chontilla | - Baldes de plástico |
| - Azadón | - Balanza de precisión |
| - Picota | - Regadera |
| - Pala | - Tutoras (charros) |
| - Machete | - Hilos de cáñamo para tutorar |
| - Cinta métrica | - Libreta de campo |
| - Mochila fumigadora de 20 lt | - Tablero |

3.2.1.3. Material de escritorio

Computadora, Impresora, Hojas bond, Bolígrafos, Planillas y Otros.

3.2.2. Metodología

El trabajo se realizó de manera sistemática de acuerdo a los objetivos específicos, mediante métodos estandarizados y con uso de herramientas y equipos adecuados para este trabajo.

3.2.2.1. Procedimiento de trabajo

3.2.2.1.1. Siembra en Almacigo

Para la siembra en almacigo de las semillas de tomate se realizaron las siguientes actividades:

a) Preparación del almacigo

El tamaño de la almaciguera fue de 0.5 m de ancho por 1.5 m de largo. Para ello se utilizó madera para delimitar el almacigo de profundidad 12 cm. En donde se colocó el sustrato para ser desinfectado.

Por su parte Ibar A., (1987), menciona que los semilleros deben tener una anchura de 1.25 cm. y una profundidad de 30 cm., con un suelo firme y bien drenado que permite preparar con facilidad las camas calientes, que con sus temperaturas precipitarán la germinación de las semillas y el desarrollo de las plantas.

b) Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato de la almaciguera, donde se mezclaron todas los productos utilizando las siguientes proporciones:1:1:1 (tierra del lugar, arena del rio y tierra negra) en partes iguales (Penteado, 2004).



Fotografía 1. Mezcla de sustratos

c) Desinfección del sustrato.

La desinfección del sustrato de la almaciguera se la realizó con el fin de eliminar los patógenos e insectos que se podían presentar en el sustrato, la cual se realizó con agua hervida, con una cantidad de 10 litros por metro cuadrado y con ayuda de una regadera se procedió a regar el sustrato, inmediatamente se tapo con bolsa plástica para que no ingrese agua de lluvia u otro patógeno y se dejó reposar por tres días, para una desinfección efectiva. (Huici, 2004).



Fotografía 2. Desinfección y protección del sustrato

d) Siembra

Pasado tres días luego de la desinfección del sustrato en la almaciguera, se procedió a la siembra con semilla certificada a una densidad de siembra de 5-6 gr/m². Antes de realizar la siembra, se hicieron unos pequeños huecos en la almaciguera a una profundidad de 5 mm aproximadamente, depositando 3 semillas en cada agujero y luego se procedió a taparlos con tierra cernida y proteger la misma con paja para la concentración de humedad y que el riego no llegue directo a la semilla.



Fotografía 3. Siembra y protección de almacigo

3.2.2.1.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno para el ensayo, se realizó antes del trasplante de las plántulas de tomate a terreno definitivo esta consistió en una remoción del terreno con yunta, debido a que la parcela se encontraba en un lugar donde no ingresaba el tractor. El mullido y la nivelación del terreno se realizaron de forma manual al igual que la apertura de los surcos en surcos corrugados, técnica que se utiliza en el sector para la buena aplicación del riego y evitar la erosión de los suelos.



Fotografía 4. Remoción y nivelación de terreno

3.2.2.1.3. Trasplante a terreno definitivo

El trasplante a terreno definitivo se realizó cuando las plántulas de almacigo presentaron entre 4 a 5 hojas verdaderas, aproximadamente 15 días después de la siembra, a una altura de plántulas entre 12 a 15 cm, el trasplante se efectuó en horas tempranas de la mañana, antes que salga el sol, se colocó las plántulas a una distancia de 0.8 m entre líneas y 0.45 m entre plantas, aplicando el riego inmediatamente después del trasplante en toda la parcela como sugiere Rodríguez S., (1982).



Fotografía 5. Trasplante a terreno

Haefl V. *et al.*, (1987), sugiere que el trasplante de preferencia se realizó un poco antes de o durante el periodo lluvioso. Al disponer el riego se puede trasplantar cuando convenga, ya que el arraigamiento depende principalmente de la humedad del suelo. Con preferencia se efectúa el trasplante en la mañana y en la tarde.

3.2.2.1.4. Labores Culturales

a) Refalle

El refalle se realizó luego de siete días después del trasplante definitivo, una vez que se contabilizó las plantas que no prendieron en el terreno, utilizando plántulas sobrantes de la almaciguera y trasplantándolas en lugar faltantes.

b) Aporque

El aporque consiste en remover la tierra al medidor del tallo por encima del cuello de la planta; esta práctica se realizó con el fin de cubrir las raíces adventicias, de esta manera la planta queda con una mayor capacidad de absorción, para dar sostén a la planta y eliminar las malezas. Esta labor se realizó en dos ocasiones, el primer aporque cuando llegaron aproximadamente a los 20 cm. de altura y el segundo cuando las plantas tenían más de 30 cm, antes del inicio de floración, con la ayuda de un azadón.

c) Abonamiento

Como base del abonamiento se utilizó huano de oveja comprado del sector, en una cantidad de 5tn/ha, tal como lo utilizan tradicionalmente en el sector. Esta se aplicó en dos oportunidades en todo el ciclo del cultivo, para todos los tratamientos de manera muy uniforme incluyendo al testigo.



Fotografía 6. Abonamiento

Choque P., (2004), indica que se debe aplicar el abono o fertilizante una semana después del trasplante al lado de las hileras y a una distancia de 15 cm. de las plantas. La dosis varía de acuerdo con la calidad del terreno; 250 kg/ha es normal.

d) Riego

El riego se realizó por gravedad en surcos, dos veces por semana, con caudales de 2 a 3 litros por planta, como sugiere Penteado S., (2004). El mismo autor sugiere que durante el periodo de fructificación el suelo debe ser mantenido con alta cantidad de agua disponible (70 a 80 %). desviando el agua de las acequias que presenta el sector, en horas tempranas de la mañana y en otras ocasiones en horas de la tarde antes del anochecer.



Fotografía 7. Riego por surcos

Las fuentes típicas del agua de riego incluyen las aguas de anegamiento en superficie procedentes de ríos, arroyos, presas de riego (tranques), canales al aire libre, embalses (como reservorios y lagos), pozos y suministros municipales (FAO, 2002).

e) Deshierbe

El deshierbe se efectuó con la ayuda de un azadón, donde se procedió a eliminar todas las malezas presentes en el cultivo, las mismas que pueden llegar a ser huéspedes de plagas y enfermedades. Es así que el deshierbe se realizó en ocasiones donde era necesario y donde abundaban las malezas en todo el transcurso del cultivo.



Fotografía 8. Deshierbe

Al realizar la eliminación de malezas se llega a destruir los refugios de insectos y roedores. El deshierbe, no deberá ser solo dentro del área de cultivo sino también alrededor de él, porque estas plantas fuera del cultivo podrán ser hospederos alternantes juntamente a los pastos que son lugares de reproducción. Además de criar hospederos existirá competencia de asimilación de nutrientes por parte de cultivo y de las malezas (Valdez L, 1996).

f) Tutorado

El tutorado consistió en colocar cañas (carrizos) en sentido vertical en cada una de las plantas y amarrarlas con la ayuda de hilo (nylon), con el fin de dar apoyo y mantener erguidas a las plantas, y se pueda realizar las demás labores culturales con mayor facilidad, evitando que los frutos no estén en contacto con el suelo y tener problemas de infección y daño.



Fotografía 9. Tutorado de plantas

g) Podas

Se realizó una poda de formación en las plantas de tomate. Para esto se hizo cortes sin causar daño a la planta, eliminando los primeros brotes laterales y las hojas más viejas y enfermas, utilizando para esto una tijera desinfectada y las manos limpias.

Cuando tenga cada una dos o tres hojas se despuntan a su vez; cada rama generará otras dos o tres. Esta operación se continúa hasta efectuar cuatro o cinco despuntadas (Fernández J. *et al.* 2004).

h) Desbrotado

El desbrotado consistió en eliminar los brotes tiernos (8 cm largo), que emergieron de las partes axilares de la planta en todo el desarrollo del cultivo, es una labor muy

necesaria que permite el desarrollo de la planta y para la formación de los frutos de mejor calidad. Se utilizó para ello una tijera desinfectada con las manos limpias.

i) Control Fitosanitario

El control Fitosanitario se lo realizó aplicando los tres productos orgánicos, en diferentes dosis, obtenidos como extracto en laboratorio.

j) Dosificación de Extracto de koa; Extracto de itapallo; Extracto de saponina de quinua

Las dosis fueron calculadas para las concentraciones de 75%, 50%, 25%, tomando en cuenta que se comprobó en laboratorio que 1mg/ml tenía una eficiencia del 50 % dosis letal media (DL_{50}), teniendo este dato se calculó la dosis exacta para la aplicación de los diferentes extractos en el cultivo de tomate. (ANEXO 1)



Fotografía 10. Extractos de koa, itapallo, saponina de quinua

k) Aplicación de los Biopesticidas

La aplicación de los biopesticidas se realizó en una primera oportunidad de forma preventiva, después del trasplante de las plantas del almácigo a terreno definitivo, en

la etapa de prefloración cuando la planta tenía de 20 cm. de altura debido a que el patógeno se presenta en las primeras hojas de la base de la planta.



Fotografía 11. Aplicación del biopesticida

Luego se aplicó estos extractos con una frecuencia de cuatro días para un mejor control de enfermedades hasta la fase de fructificación.

I) Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos presentaron una coloración rojo pintón, esta actividad se realizó de forma manual, efectuando el pesaje de los mismos en una balanza calibrada en kg., luego de seleccionar los frutos sanos y los frutos dañados,

Todas las frutas, hortalizas y raíces son partes de plantas vivas que contienen entre un 65% - 95% de agua. Estas continúan sus procesos vitales después de la cosecha. Los cambios que se producen no sólo conducen a una reducción de la calidad, sino que también hacen al producto más sensible a la contaminación por microorganismos. Así mismo la naturaleza del propio producto, junto con los tratamientos de manipulación y almacenamiento que recibe, determinan la vida del producto (FAO, 2002).



Fotografía 12. Cosecha de frutos de tomates

3.2.2.2. Variables de Respuesta

3.2.2.2.1. Variables a la enfermedad

a) Eficiencia.

La eficiencia de los diferentes biopesticidas, se evaluó del total de frutos cosechados de las plantas muestra de cada unidad experimental, este parámetro nos ayudó a obtener la eficiencia de los biopesticidas en diferentes dosis en el cultivo de tomate, se utilizó la fórmula de Handerson-Tilton para individuos sanos.

$$\% E = 100 * (1 - (Td / td)*(ta / Ta))$$

Donde:

% E = Porcentaje de eficiencia del tratamiento.

Ta = Número de planta antes de aplicar el tratamiento.

Td = Número de planta después de aplicar el tratamiento.

ta = Número de planta en el testigo antes de aplicar el tratamiento.

td = Número de planta en el testigo después de aplicar el tratamiento.

b) Incidencia.

La incidencia de las enfermedades se realizó del total de frutos cosechados de las plantas muestra de cada unidad experimental, después de la cosecha, la incidencia de daño se calculó con la fórmula de Ogawa (1986) (mencionada por Ivancochich, *et al*, 1998), siendo expresada en porcentaje de acuerdo a la ecuación:

$$\% \text{ Incidencia (I)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de Individuos Afectados}}{\text{Total individuos}} \times 100$$

3.2.2.2.2. Variables durante el ciclo de vegetativo del cultivo

a) Porcentaje de Germinación y Emergencia.

El porcentaje de germinación, se evaluó antes de realizar la siembra de las semillas de tomate en almácigo se realizando la prueba de germinación, en papel filtro dentro de cajas Petri, con tres repeticiones cada repetición con 100 semillas y se procedió a contar el número de semillas germinadas. Una Vez obtenido el % de Germinación de la semilla, se procedió a la siembra de las semillas en el almácigo en la cantidad necesaria para obtener el número de plantas necesarias para el trasplante definitivo en campo.



Fotografía 13. Germinación de las semillas de tomate Var. Rio Grande los 8 días.

Se requieren entre seis y ocho días en promedio para que las semillas de tomate germinen plenamente. La germinación está influenciada por la temperatura óptima y la humedad del suelo, el cual debe estar a capacidad de campo. La temperatura óptima para la germinación está entre 16 y 28 ° C; temperaturas menores de 10 ° C y superiores a 35 ° C inhiben la germinación, a 15 ° C se presenta una germinación del 75 %, y a 35 ° C germina un 70 % de la semilla. Las casas distribuidoras de semillas garantizan un porcentaje de germinación entre un 85 a 95 % (FAO, 2002).

La emergencia se evaluó luego de realizada la siembra en almacigo y pasado 10 días de la siembra, se procedió a contar el número de plántulas que emergieron, para obtener el porcentaje de emergencia del cultivo.

b) Altura de planta.

Esta variable nos permitió conocer el crecimiento del cultivo, se evaluó en diferentes oportunidades durante el ciclo vegetativo en las plantas seleccionadas al azar, esta medición se realizó cada 15 días, desde la fase de prendimiento a terreno definitivo hasta que las plantas entraron a senescencia, se midió con la ayuda de un flexómetro, desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal de la planta.



Fotografía 14. Toma de datos de altura de planta

3.2.2.2.3. Variables de cosecha

a) Número de frutos por planta.

Esta variable nos permitió conocer la cantidad de frutos producidos por planta y por tratamiento, se evaluó en el momento de la cosecha, cuantificando el número de frutos comerciales y dañados por planta.

b) Peso de fruto por planta.

Esta variable se realizó en el momento de la cosecha, evaluando el peso total de frutos cosechados en una balanza por planta de cada unidad experimental.

c) Categorización del fruto.

Esta variable se realizó luego de la cosecha, tomando frutos cosechados al azar y realizando las mediciones de diámetro y espesor de fruto con la ayuda de un calibrador (vernier digital) seleccionando frutos por tamaño, llevando los datos obtenidos para la comparación con tablas específicas y dando las categorías correspondientes.

d) Rendimiento.

El rendimiento se evaluó después de la cosecha de frutos de cada unidad experimental, con respecto a la superficie cultivada, expresada en kg/ha.

e) Análisis económico.

Para el análisis económico se utilizó la metodología propuesta por el CIMMYT (1998), que se basa en el cálculo de los costos fijos y variables para obtener el costo total del producto.

IV. SECCIÓN PROPOSITIVA

4.1. Aspectos Propositivos del Trabajo Dirigido.

Dentro en manejo y control de enfermedades, se encuentran las prácticas culturales, biológicas y químicas. Todas ellas en conjunto constituyen lo que se conoce como manejo integrado de enfermedades. Así destacan: la rotación de cultivos con especies que son menos susceptibles, utilización de semillas libres de los patógenos y desinfectadas provenientes de almacigueras sanas. Además, como practica importante la eliminación de restos de plantas enfermas y malezas de la familia *Solanaceae*, que sean posibles hospederos de patógenos, con el fin de reducir el potencial de inóculo.

La producción agrícola en la comunidad de Tahuapalca se caracteriza por ser mayormente de subsistencia debido a las condiciones de minifundio en que se desarrolla. Teniendo época húmeda a los meses con mayor precipitación del año agrícola, que comprende los meses de diciembre hasta marzo; y los meses de mayo hasta octubre son considerados meses de época seca, durante dichos meses no se presentan precipitaciones pluviales, la temperatura baja, se presentan vientos, baja intensidad de helada y el caudal del río va rebajando poco a poco llegando en algunos años a secarse totalmente causando perjuicios en los cultivos de la comunidad.

La *Alternaria solani* es un hongo patógeno, que afecta principalmente a especies de la familia solanáceas entre las cuales se encuentra el tomate, la berenjena y la papa. Este patógeno, pertenece al Reino Fungi, al Phylum *Deuteromycotina*, clase *Hyphomycetes*, familia *Dematiaceae*, género *Alternaria* y especie *solani*.

Este hongo infecta toda la parte aérea de la planta, en todas las fases de crecimiento del cultivo, inicialmente ataca al follaje de planta, apareciendo en las hojas basales llegando a estas desde el suelo. También puede eventualmente infectar tallos y frutos,

tomando en cuenta que estos órganos no son en los que aparecen los primeros síntomas.

En plantas jóvenes presenta alteraciones extensas y de color negro en el tallo, produciendo un anillamiento que corta el flujo de agua y nutrientes a través de los haces vasculares, provocando su muerte por marchitamiento. Se asocia en algunos casos en almaciguera al complejo de hongos asociado a caída de plántulas o *damping off*. En plantas adultas por otra parte, produce manchas foliares de color pardo a negro las que se caracterizan por presentar anillos concéntricos en muchos casos, y un halo amarillo alrededor.

4.2. Parámetros climáticos

Observando los datos climáticos registrados durante la campaña agrícola correspondiente al periodo del cultivo en campo, estos se encuentran en los rangos favorables para el desarrollo del cultivo, no habiéndose presentado condiciones extremas que pudieran afectar al cultivo como son la ocurrencia de heladas, sequias o precipitaciones prolongadas.

4.2.1. Temperatura.

En la figura 2 se puede observar que en general, la temperatura se mantuvo estable durante todo el ciclo del cultivo. La temperatura mínima que se registró fue en los meses de mayo y junio, no considerando importante porque coincidió con la época de cosecha del cultivo y la temperatura máxima se observó en el mes de enero, puesto que el cultivo de tomate se encontraba en la fase de siembra.

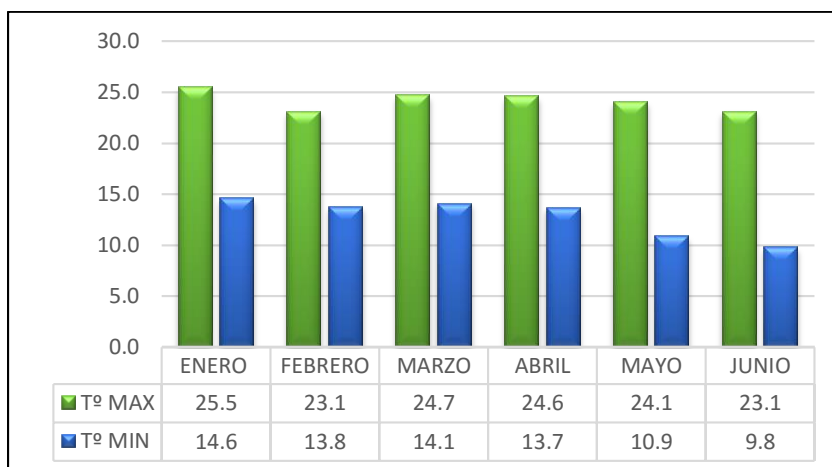


Figura 2. Comportamiento de la temperatura durante la ejecución del estudio.

Penteado S. (2004), señala que la temperatura óptima para el desarrollo del tomate está entre 15 a 25 ° C, y temperaturas por encima de los 35 ° C las plantas trasplantadas son afectadas seriamente, y afectan a la generación de granos de polen perjudicando a la formación de frutos.

Por su parte Fernández *et al.* (2004), menciona que el tomate no resiste las heladas, y las bajas temperaturas provocan retraso en su desarrollo. La alternancia de temperaturas entre el día y la noche (termo periodismo) también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos.

Temperaturas demasiado altas (más de 30 ° C) o demasiado bajas (menos de 10 ° C), pueden dar lugar a la formación de polen estéril. La temperatura media ideal de crecimiento está en torno a 22 a 23 ° C, la actividad vegetativa se paraliza por debajo de los 12 ° C. Las temperaturas elevadas pueden dar lugar a la caída de flores y frutos recién cuajados, frutos pequeños o inmaduros, con podredumbre apical y de carne acuosa (SAGPyA, 2005).

4.2.2. Precipitación.

En la figura 3 se puede observar que la precipitación aumenta en el mes de febrero, donde el comportamiento fue favorable al cultivo ya que está en etapa de desarrollo. A partir de marzo las precipitaciones descienden favorablemente ya que para la cosecha no existió problema alguno.

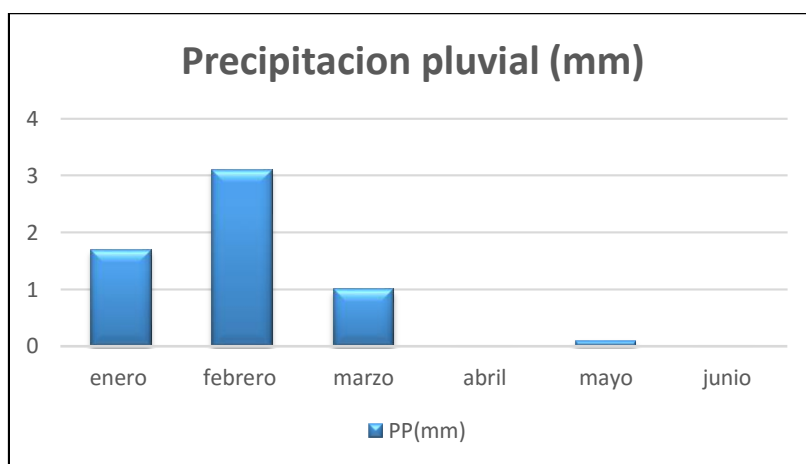


Figura 3. Comportamiento de las precipitaciones durante la ejecución del estudio.

Las precipitaciones como los periodos excesivos de lluvias y los riesgos inadecuados, provocan la proliferación de hongos y rajadura de frutos (Penteado S., 2004). También la baja luminosidad (días nublados) reducen el porcentaje de polen germinado y disminuye el crecimiento del tubo polínico. (SAGPyA, 2005).

4.2.3. Humedad

En la figura 4 se puede observar que los resultados obtenidos de humedad de ambiente se hallan dentro del rango requerido mencionado por el autor. La humedad relativa influyo en el desarrollo de las plantas ya que en las mismas no presentaron síntoma de marchitamiento.

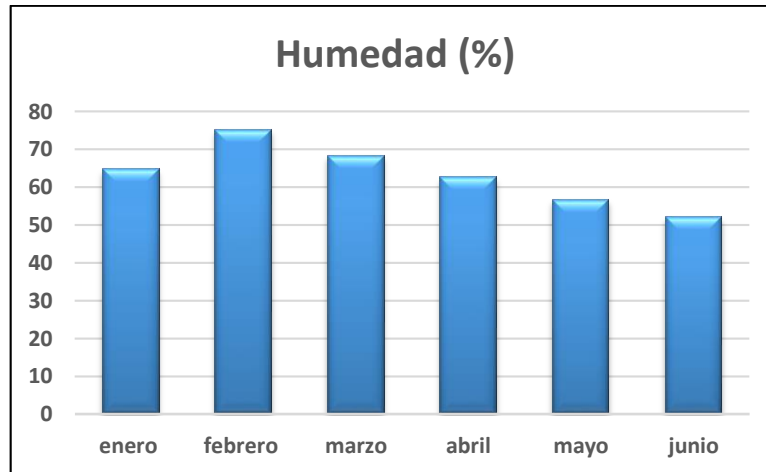


Figura 4. Comportamiento de la humedad durante la ejecución del estudio.

Hartmann (1990), indica que la humedad relativa es un factor ambiental de importancia para el crecimiento de las hortalizas por lo que se debe controlar las mismas con el objetivo de prevenir enfermedades causadas por una alta humedad, también menciona que la mayoría de las plantas se desarrollan bien en ambientes donde la humedad relativa esta entre 30 a 70%, mayores o menores a estas cifras suelen retrasar su crecimiento y desarrollo.

Fernández J., et al. (2004). Señala que el tomate puede resistir durante la fase vegetativa temperaturas elevadas, siempre que la humedad relativa del aire no sea demasiado baja. Estas condiciones, sin embargo, son desfavorables para el cuajado de frutos, momentos en el cual debe mantenerse la humedad relativa entre 55 y el 60 %. Así mismo una elevada humedad relativa puede favorecer a la proliferación de enfermedades fungosas, (Penteado S., 2004).

4.3. Análisis de resultados

Para analizar el ataque de la enfermedad, se evaluó la eficiencia de los tres Biopesticidas aplicados en diferentes dosis contra la alternaría en el cultivo del tomate, realizando el análisis de incidencia del ataque de este hongo en el cultivo, para lo cual se realizó el análisis de varianza de las variables de estudio mediante diseño de

bloques al azar con arreglo bifactorial con tratamiento extra (testigo), para observar el comportamiento de las interacciones tipo de biopesticidas y dosis de aplicación.

4.3.1. Variables a la enfermedad

a) Eficiencia de los biopesticidas

La eficiencia de los biopesticidas aplicados al cultivo de tomate se obtuvo aplicando la fórmula de Handerson-Tilton.

De acuerdo al análisis de varianza realizado (anexo 2), para la eficiencia de los tres biopesticidas contra la alternaría en el cultivo de tomate, se encontró diferencia altamente significativa al 0.01 de probabilidad entre bloques, lo que nos indica que el diseño fue bien empleado. Sin embargo, nos presenta una eficiencia media del 55.15 % en todos los tratamientos, el efecto global indica que no existe diferencia entre biopesticidas, dosis, con respecto al testigo, tampoco se encontró efecto de interacción por lo que los factores actúan de manera independiente.

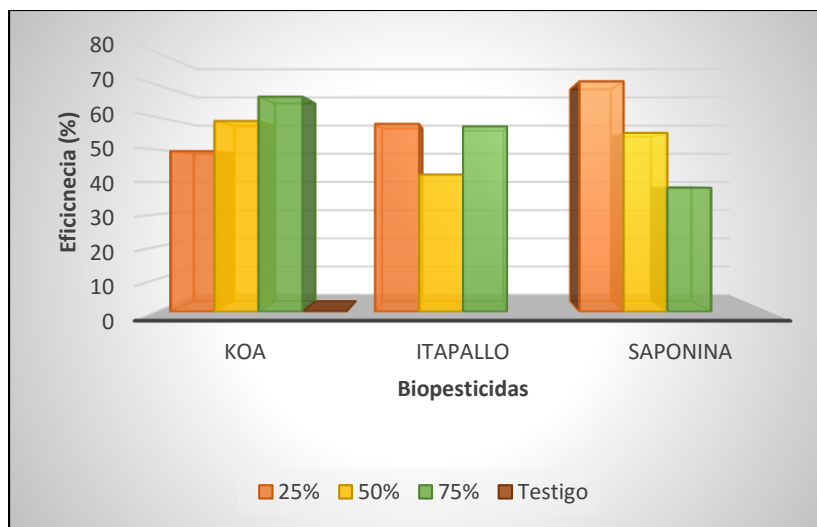


Figura 5. Eficiencia de biopesticidas contra *Alternaría*

La figura 5, muestra que la eficiencia de los Biopesticidas en el cultivo de tomate, tuvo como resultado que la saponina a un 25% y la koa al 75% tienen una eficiencia similar en distintos tratamientos, presentando menores daños al cultivo, estos biopesticidas

aplicados a las plantas han podido repeler el ataque de alternaría, interfiriendo a que esta enfermedad pueda atacar a toda la planta.

Orestes J., Nogueiras C. (2008) Las saponinas por sus propiedades como biocontrolador o bioplaguicida de hongos fitopatógenos, como los del género *Aspergillus* y *Fusarium*, tienen la habilidad de producir ruptura de los eritrocitos, que se puede medir por el índice hemolítico.

Según Bonifaz, L.E. (2010). La saponina de quinua tiene mucha importancia en la industria farmacéutica y cosmética. Actualmente su uso se ha diversificado y se aplica experimentalmente en el control de plagas de diferentes cultivos (papa, tomate, haba) por sus propiedades como biocontrolador o bioplaguicida de hongos fitopatógenos.

b) Incidencia de *Alternaría* en el cultivo de tomate

La Incidencia de la enfermedad (*Alternaria solani*) se obtuvo aplicando la fórmula planteada por Ivancochich, *et al*, 1998.

$$\% \text{ Incidencia (I)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de Individuos Afectados}}{\text{Total individuos}} \times 100$$

De acuerdo al análisis de varianza (anexo 2) realizado para la incidencia de la alternaría en el cultivo de tomate, se detectaron diferencias significativas al 0.05 de probabilidad entre bloques, lo que quiere decir que el diseño fue bien empleado, nos presenta una incidencia media del 20,83% en todos los tratamientos, el efecto global indica que no existe diferencia entre los tratamientos factoriales, biopesticidas x dosis, con respecto al testigo, tampoco se halló efecto de interacción entre estos, por lo que los factores actúan de manera independiente.

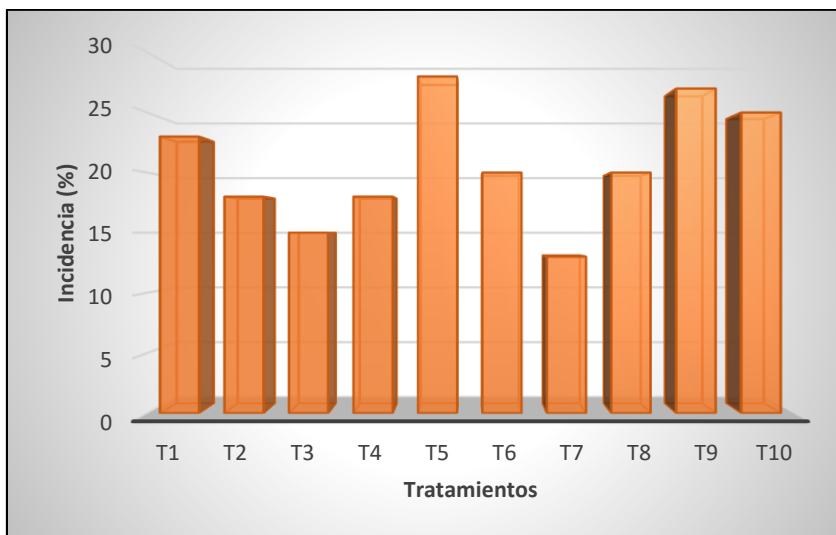


Figura 6. Incidencia de *Alternaria*

En la figura 6, se puede observar que la incidencia de la alternaría en el cultivo de tomate es menor, utilizando extracto de saponina de quinua a una dosis al 25% (T-7) y koa al 75% (T-3), ambos tratamientos tienen un efecto similar, estos biopesticidas aplicados a las plantas han podido repeler el ataque de la *Alternaría*, lo cual interfirió a que esta enfermedad ataque a toda la planta presentando menores daños, mientras que con las dosis de itapallo al 50% (T-5) y Extracto de Saponina al 75% (T-9) se observa un ataque elevado *Alternaría* de en la planta sobrepasando al testigo.

Este resultado confirma que los cultivos que se desarrollan en los primeros meses de la campaña reciben una carga ligera del patógeno, pero a medida que avanza el período de siembra, las plantaciones que comienzan su ciclo vegetativo entre diciembre y enero están expuestas a una mayor carga de inóculo y desarrollan un intenso ataque de la enfermedad con el consecuente deterioro foliar y el acortamiento de la etapa vegetativa, lo que influye en los rendimientos. Estos resultados confirman los referidos por Piña (1979) en cuanto al volumen de infección esperado en ese período.

En el estudio se confirma, igualmente, que aún en las siembras iniciales hay inóculo del patógeno presente que provoca la aparición de la enfermedad desde el inicio de la

campana, lo que está determinado por la presencia del hongo que permanece en el suelo a partir de campañas anteriores, debido al uso continuado de los mismos suelos para la siembra del cultivo y a la existencia de ciertos niveles de infección en otras solanáceas, silvestres y cultivadas, durante casi todo el año. Estos resultados coinciden con los informados por (Castellanos 2000), que realizó un amplio estudio de hospederos alternativos.

Estos resultados están relacionados con la capacidad del patógeno de desarrollar varios ciclos de infección en el período vegetativo del cultivo, lo que provoca un incremento progresivo de la fuente de inóculo en las áreas, que a su vez contaminan las nuevas siembras cercanas, principalmente las situadas en la misma dirección del viento, ya que los conidios son transportados por el mismo a grandes distancias. Kemmitt (2002).

4.3.2. Variables durante el ciclo de vegetativo del cultivo

a) Porcentaje de Germinación y Emergencia.

Esta variable se evaluó luego de realizadas las pruebas de germinación y la siembra del almácigo obteniendo los siguientes resultados:

Cuadro 2 : Resultados de la evaluación de % de Germinación

Repeticiones	Nº de Semillas Germinadas	% de Germinación
R1	94	94
R2	96	96
R3	95	95
Promedio	95	95

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el Cuadro 2, se obtuvo un 95 % de germinación en las semillas de tomate variedad Río grande medido después de 8 días.

Cuadro 3. Resultados de la Evaluación de % de Emergencia

Detalle	Cantidad
Nº de semillas sembradas	1000
Nº de plántulas Emergidas	880
% de Emergencia	88%

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en el Cuadro 3, se obtuvo un porcentaje de emergencia en almácigo del 88%, evaluado a los 10 días después de la siembra en almácigo y antes de realizar el trasplante a campo, lo cual nos indica que se utilizó una semilla de calidad.

Resultados que se asemejan al estudio de Valero M., (2004), que efectuó en diferentes variedades de tomate, el cual obtuvo un 93 % de germinación y un 83 % de emergencia a los diez días utilizando la misma variedad.

b) Altura de planta.

Esta variable se evaluó en plantas seleccionadas al azar. El análisis de varianza para esta variable (anexo 2), nos indica que existe diferencias significativas al 0.05 de probabilidad entre biopesticidas, lo que quiere decir que el diseño fue bien empleado, sin embargo, nos presenta un promedio de 35.32 cm, el efecto global indica que no existe diferencia entre los bloques, tratamientos factoriales, dosis, con respecto al testigo, tampoco se encontró efecto de interacción por lo que los factores actúan de manera independiente.

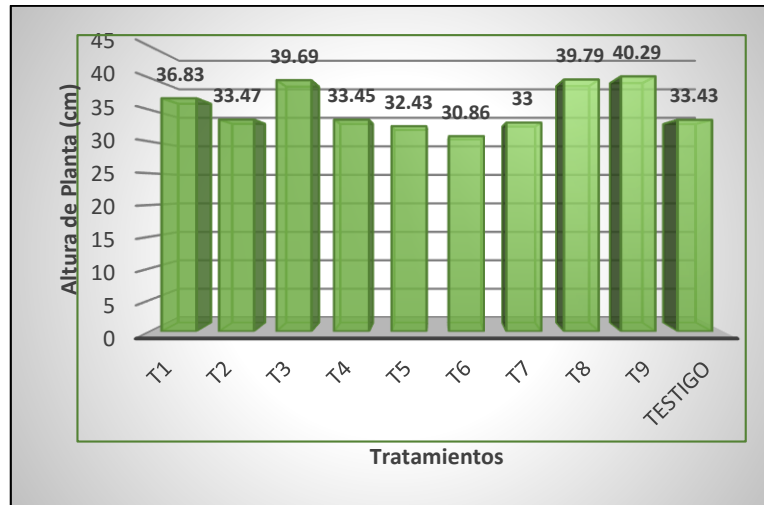


Figura 7. Altura de planta

En la figura 7, podemos apreciar el comportamiento de la altura de la planta, después del trasplante a campo donde las plántulas tenían una altura de 12 -15 cm, después del establecimiento en campo, las plantas siguieron su crecimiento normal y los que mayor altura obtuvieron en los tratamientos T-9 (saponina de quinua al 75%) con 40,29 cm; seguido del T-8 (saponina de quinua al 50%) con 39,79 cm. y el T-3 (koa al 25%) con 39,69 cm.

4.3.3. Variables de cosecha

a) Número de frutos por planta

La cantidad de frutos producidos por planta se midió en el momento de la cosecha, cuantificando el número de frutos comerciales y dañados por planta.

En el análisis de varianza (anexo 2) para frutos por planta en el cultivo de tomate nos indica que existe diferencia significativa al 0.05 de probabilidad entre bloques, lo que quiere decir que el diseño fue bien empleado, sin embargo, nos presenta un promedio de 16.16, el efecto global indica que no existe diferencia entre los tratamientos, biopesticida y dosis con respecto al testigo, tampoco se encontró efecto de interacción por lo que los factores actúan de manera independiente.

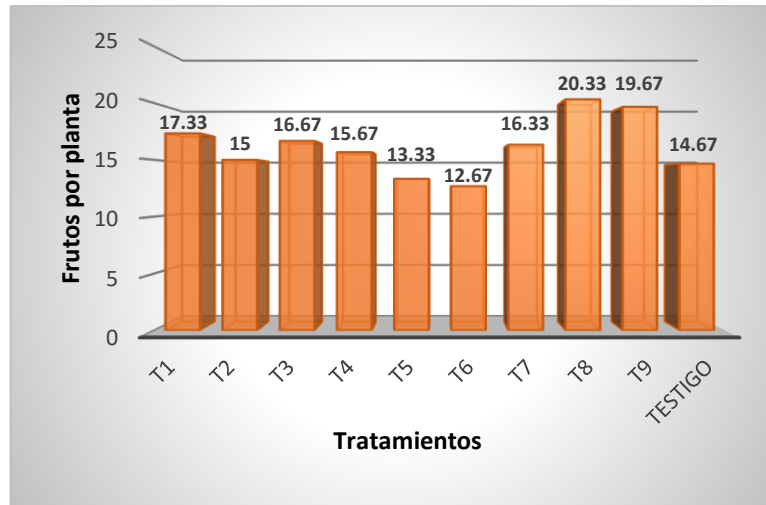


Figura 8 . Número de Frutos por planta

En la figura 8, muestra que los tratamientos ocho y nueve (saponina 50% y 75%), fueron los que mayor número de frutos presentaron, logrando obtener alrededor de 20 frutos. Así mismo, con los tratamientos uno (koa 25% y 75%) y el tratamiento siete (saponina 25%), obtuvieron entre 17 y 16 frutos por planta, mientras que el tratamiento dos (koa 50%) y tratamiento cinco y seis (itapallo 50% y 75%), produjo alrededor de 15,13 y 12 frutos producidos, siendo este último tratamiento, en el que menor número de fruto se encontró. En el testigo, donde no se aplicaron estos extractos, se obtuvo 14 frutos por planta.

Según Vigliola (1986). Es muy probable que la aparición de enfermedades fúngicas en etapa de floración, hayan ocasionado el marchitamiento y la caída de flores, lo que repercute en el menor número de frutos en el testigo, siendo que los extractos botánicos, hubiesen actuado como repelentes, pero es posible que también hayan favorecido a la floración, e induciendo a polinización y/o cuajado de frutos.

b) Peso de fruto por planta

Para el peso de fruto por planta, se ha obtenido pesando los frutos de cada planta evaluando 5 muestras por cada tratamiento, las que fueron promediadas y expresadas en gramos para todos los tratamientos.

En el análisis de varianza (anexo 2) para el fruto de tomate por planta se encontró diferencia significativa al 0.05 de probabilidad entre bloques, tratamiento y biopesticidas, lo que quiere decir que el diseño fue bien empleado, sin embargo nos presenta un promedio de 110.93 gr/planta. El efecto global indica que no existe diferencia entre dosis y la interrelación de dosis y biopesticidas con respecto al testigo, tampoco se encontró efecto de interacción por lo que los factores actúan de manera independiente.

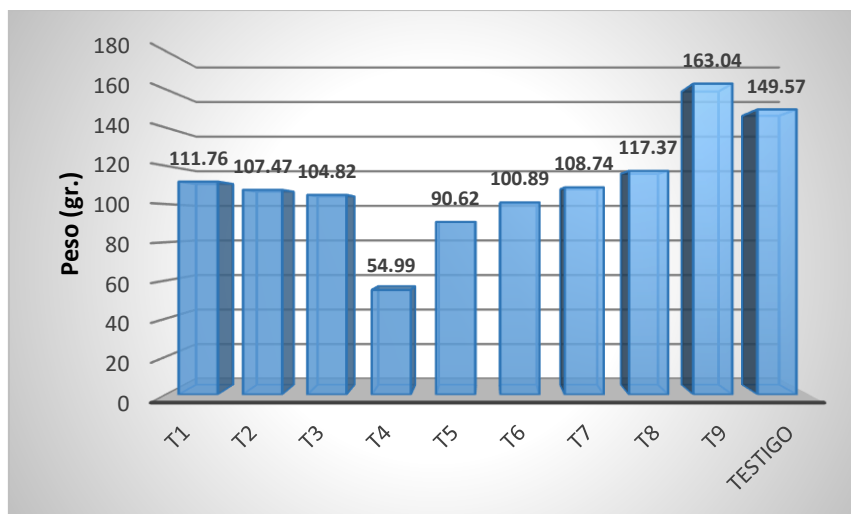


Figura 9. Peso de fruto por planta

La figura 9, nos muestra que en el tratamiento nueve (saponina al 75%) tenemos mayor producción, y el menor peso en fruto se obtuvo en el cuarto tratamiento donde no se obtuvo una buena producción en peso. Para obtener el peso de fruto se tuvo que realizar cuatro cosechas.

Según Rodríguez (1989), el tamaño y el peso del fruto son factores de calidad sumamente importante y debe ser lo más uniformemente posible durante todo el ciclo de producción.

El tamaño y volumen final del fruto está estrechamente relacionado con numerosos parámetros, como el número inicial de células dentro del ovario antes de la fecundación, del número de divisiones celulares, el número de semillas en desarrollo, la expansión celular, la posición del fruto en el racimo, la posición del racimo en la planta y de las condiciones ambientales imperantes durante la fase de crecimiento del racimo (Kinet y Peet, 1997).

c) Categorización del fruto

La categorización del fruto se realizó en el momento de la cosecha, seleccionando los frutos por tamaño.

En el análisis de varianza para la categorización de fruto de tomate, se encontró que existe diferencias altamente significativas al 0.01 de probabilidad entre bloques, lo que quiere decir que el diseño fue bien empleado, sin embargo nos presenta un promedio de 3.49 cm. y que no existe diferencia significativa al 0.05 de probabilidad entre los tratamientos, biopesticida y dosis con respecto al testigo, tampoco se encontró efecto de interacción por lo que los factores actúan de manera independiente.

Para Aguilera et, al; (2001). Las variedades de tomate redondo y pera estas se adaptado a climas húmedos y está expuesto mediante la radiación solar. El fruto de estas variedades se caracteriza por su buen tamaño, color, forma de piel fina. Respecto a la cantidad de frutos producen un número mayor de frutos por cada planta.

Según Van Haeff (1988), menciona que la clasificación de frutos se realiza según el tamaño, varía de acuerdo a la región, exigencias del mercado y características de la variedad del tomate. Una selección usual en cuanto al tamaño de los frutos

De acuerdo de la clasificación se denomina el producto, por ejemplo, como pintón mediano, de calidad de exportación.

d) Rendimiento

El rendimiento del cultivo se obtuvo con los frutos cosechados, con respecto a la superficie cultivada expresada en kg/ha.

En el análisis de varianza (anexo 2) para el rendimiento en el cultivo de tomate, se encontró diferencia altamente significativa al 0.01 de probabilidad entre tratamientos, lo que quiere decir que el diseño fue bien empleado, el análisis de varianza, nos presenta un promedio de 214.30 kg/ha, el efecto global indica que no existe diferencia entre los bloques, biopesticida, dosis, con respecto al testigo, tampoco se encontró efecto de interacción por lo que los factores actúan de manera independiente.

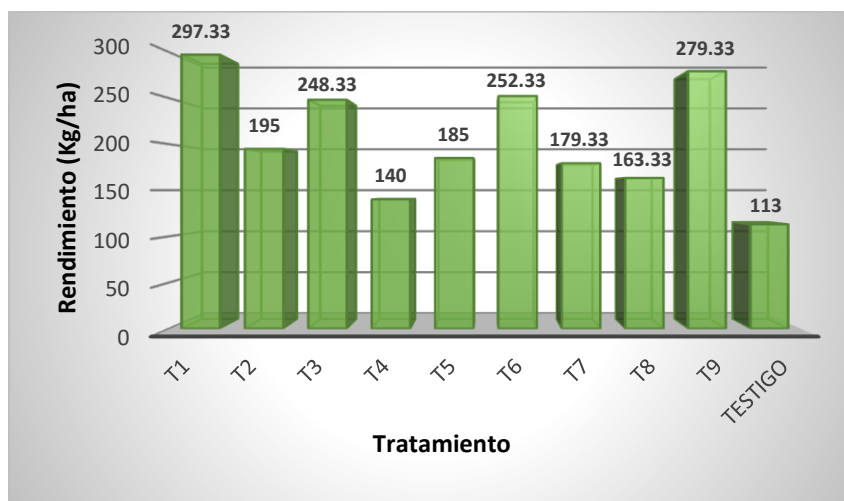


Figura 10 . Rendimiento de Tomate

En la figura 10, se observa que el rendimiento que se obtuvo en cultivo de tomate, que en el tratamiento 1 (koa al 25%) con 297,33 kg/ha y el tratamiento 9 (saponina 75%) con 279,33 kg/ha, tienen un mayor rendimiento entre los demás tratamientos y el menor rendimiento que tenemos es el testigo. Esto nos indica que con la aplicación de biopesticida a base de koa y saponina, han podido contrarrestar el ataque de enfermedades en forma más efectiva, lo cual repercute en el mayor rendimiento.

Villarreal (1982), citado por Valero M. (2004), indica que el rendimiento del cultivar es afectado por la poca capacidad de cuajamiento que es debido a fuertes precipitaciones, humedad relativa alta o temperaturas extremas, presencia de enfermedades o suelos ácidos.

Everhart et al; (2002) afirma que el rendimiento estimado del cultivo de tomate tiende con un promedio con buenas prácticas de manejo debe ser aproximadamente 27,22 kilogramos por cada hilera de 3,05 metros, es decir 2.97 kg. /m² o 12 a 15 toneladas por 4.046,9m². Es decir 20 -25 ton. /ha. Campo abierto, de lo contrario en ambiente atemperado o invernadero se produce un promedio de 300 a 400 ton/ha.

INE Bolivia (2007), menciona que la producción de tomate a campo abierto en el departamento de Chuquisaca las variedades Río Grande, Santa Clara, Urcupiña, Río Fuego, 508, Florada de son de 18 a 20 Ton /ha.

4.2.2.4. Análisis económico del estudio

Castro (2003), menciona que el análisis económico es una evaluación que consiste en demostrar la variabilidad de un proyecto.

El análisis económico se realizó en base a los costos de producción, costos de elaboración y aplicación de los extractos naturales de khoa (*Satureja boliviana*), saponina de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) e itapallo (*Urtiga urens*), con el fin de reflejar los beneficios económicos que se podrían conseguir en la producción del cultivo de tomate.

Para la obtención de extracto natural para una hectárea se determinó la cantidad requerida de Material Vegetal, para este caso se consideró la metodología de Carbacas (2012) quien para obtener 7.6 g de extracto natural recolectó 50 g de material vegetal, asimismo para la obtención de la Saponina de la quinua se aplicó la metodología de Ladies Industriales (2011), quienes recomiendan que para obtener

159.8 g de extracto se requiere un kilogramo de Escarificado de Quinoa (EQ) o cascara de quinoa, los detalles se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 4 . Costo de elaboración y aplicación de extractos naturales

DETALLE	UNIDAD	DOSIFICACIÓN		
		75%	50%	25%
COSTO DE ELABORACION				
Cantidad de material vegetal y escarificado de quinoa requerido kg/ha	Kg	80.13	64.1	48.07
COSTO TOTAL DE ELABORACION	Bs	618.15	538	457.87
COSTO DE APLICACIÓN				
Requerimiento de adherente	GLB	5	5	5
COSTO TOTAL DE ALPLICACION	Bs	623.15	543	462.87

En el cuadro 4, se puede observar que para los costos de elaboración se tomaron en cuenta el esquema para la elaboración de extractos vegetales de Mollinedo (2011), donde se realizó bajo el procedimiento de colecta de material vegetal, transporte, Secado, Limpieza, Molienda, Separación por órganos, Extracción solido líquido frio con Etanol 96% y concentración por rotaevaporación.

Cuadro 5. Costo de recolección para la elaboración de extractos

DETALLE	UNIDAD	COSTO UNITARIO(Bs)
Material vegetal	jornal	70
Transporte	jornal	30
Limpieza y secado	jornal	70
Separación por órganos y molienda	jornal	70
Etanol y agua destilada	global	100

Como se puede observar en el cuadro 5, para la colecta del material vegetal se requirió un jornal (Bs. 70), transporte (Bs. 30), limpieza y secado un jornal (Bs. 70), separación por órganos y molienda un jornal (Bs. 70), la extracción solido liquido con etanol y/o agua destilada (por cada kilogramo de material vegetal requerido se requiere dos litro

de etanol o agua destilada) de acuerdo a las recomendaciones de Carcabas (2012), para el costo del etanol y agua destilada se consideró Bs. 2.5 y la concentración por rotaevaporación de acuerdo a las utilidades de laboratorio, en este caso Bs. 100.

V. SECCION CONCLUSIVA

De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio comparativo entre los tipos y dosis de aplicación de biopesticidas, se pueden llegar a las siguientes conclusiones

- Para contrarrestar el ataque de *Alternaria solani* en el cultivo de tomate, se determinó que las dosis 25 % del biopesticida a base del extracto de saponina de quinua y la koa al 75 % fueron más eficientes, los biopesticidas a base de Itapallo (25 y 50 %), fueron los menos eficientes.
- Se pudo observar que la incidencia de la alternaría en el cultivo de tomate es menor, utilizando extracto de saponina de quinua y koa teniendo un efecto similar logrando repeler al ataque de la *Alternaría*.
- En plantas donde no se aplicaron biopesticidas (tratamiento testigo), presentaron mayor daño ocasionado por la enfermedad estudiada.
- Existió mayor incidencia de la Alternaría en plantas que fueron aplicados los tratamientos con extracto de itapallo (50 %).
- Se observó que al aplicar el extracto de saponina de quinua (50 y 75 %), se obtuvo un efecto positivo en el desarrollo en altura de planta y en el peso del fruto
- La aparición de enfermedades fúngicas en diferentes etapas de desarrollo del tomate puede haber ocasionado el marchitamiento y la caída de flores, lo que repercute en el menor número de frutos aplicando el extracto de Itapallo al 25%.
- El fruto de esta variedad (Rio Grande) se caracteriza por su buen tamaño, color, forma de piel fina, además que la cantidad de frutos por planta obtenida fue aceptable en los diferentes tratamientos.
- Se encontró que con la aplicación de los diferentes biopesticidas en las plantas, incrementan el rendimiento. Observando que al aplicar biopesticida a base de extracto de koa (2973,30 kg/ha) y extracto de saponina de quinua (2797,50 kg/ha), se obtuvieron un rendimiento mayor en un 38 % más que el tratamiento testigo.
- Los extractos utilizados, favorecieron a la floración, polinización, induciendo al cuajado de frutos

VI. RECOMENDACIONES

Con el fin de mejorar la producción orgánica agrícola se recomienda lo siguiente:

- Emplear los extractos de saponina de quinua al 25% y Khoa al 75 % para el control de la *Alternaria solani* en el cultivo del tomate.
- Realizar investigaciones con otros extractos naturales en el control de la *Alternaria solani* en el cultivo de tomate, para así tener mayores alternativas de control y probar diferentes frecuencias de aplicación.
- Continuar con la investigación de los extractos de Saponina de quinua y Khoa con el fin de mejorar el grado de eficiencia en diferentes cultivos.
- Realizar tratamientos pre-germinativos de las semillas con los extractos naturales a ser estudiados, con el fin de mejorar la eficiencia de los mismos.
- Realizar más investigaciones con el fin de reducir los costos de elaboración y aplicación de los extractos naturales, los cuales afectaron a los beneficios económicos de la presente investigación.
- Realizar réplica de la investigación en diferentes localidades de la región para obtener mayor respuesta a diferentes condiciones agroclimáticas y dosificación de extractos

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ALAVE, CR. 2010. Eficiencia de cuatro biopesticidas sobre el control de la polilla del tomate en Sapecho. Tesis de ing. Agr. La Paz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía.
- BONIFAZ, L.E. 2010. Determinación de la actividad Insecticida de la Saponina de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) hidrolizada y no hidrolizada sobre *Drosophila melanogaster*. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. 54-72.
- CASANOVA, N. 1994. Manual de Biohuertos. 2da Edición, DIACONIA-Proyecto UPEA. Lima- Perú. 220pag
- CHÁVEZ G. 2005. Instituto Agronómico Nacional - IAN. Departamento de Fruticultura. Disponible en: <http://www.abc.com.pv/articulos/abonos-verdes-de-invierno>. (21/12/2007).
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).1996. Manual de plagas insectiles en cultivos anuales, extensivos en Santa Cruz. BO. Editorial CIAT. 14, 15p.
- CIMMYT, 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. libro de respuestas. México. D.F.
- COARITE, P. 2006. Efecto de la ceniza en el manejo ecológico de tomate en Coroico. Tesis de Ing. Agr. La Paz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. 85p
- CRUZ, D., POMA. E., CADENA, F., CALLISAYA I., 2018. Enfermedades Fitopatológicas de Importancia en los Andes Tropicales de Bolivia. Edición Rojas. pag 169-170.
- CUBA, O. 2004. Control de la polilla del tomate con los Bioinsecticidas (*Baculovirusphthorimaea* y *Bacillusthurgiensis*Berlk) En Coroico Nor Yungas Tesis de Ing. Agr. La Paz- Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomia. 50,68p.

- EVERHART, E., JAURON, R. Y HAYNES, C. 1991. El huerto doméstico Guía de Horticultura de Iowa State University. Esta publicación y muchas otras están disponibles en <http://www.extension.iastate.edu/pubs/>
- FAO1999. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación). Los Fertilizantes y su empleo. 3ra ed. Roma Italia. 31-32p.
- FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2002c. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/Frutas/15.pdf>
- FERNANDEZ J., et. 2004. Enciclopedia practica de la agricultura y ganadería. Editores: Pilar Casado y Federico Romero. Barcelona, España. MCMXCIX Océano Grupo Editorial S.A. 632 – 336 p.
- HUICI, O. 2004. Manejo Sostenible del Cultivo de Tomate; Proyecto Plaguicidas en Bolivia (PLAGBOL). La Paz, Bolivia. 49 p.
- HUICI, O., 2007. Plagas agrícolas. Los insectos en los cultivos cartilla N 4. PLAGBOL. 4-2-22037-07.12p.
- IBAR, A. L. 1987. Tomates, Pimientos, Berenjenas; cultivo y comercialización. Primera Edición. Barcelona-España. Editorial Aedos. 71 p.
- INFOAGRO.COM. 2010.Cultivo del tomate: Plagas, enfermedades y fisiopatías en cultivo de tomates. Gobierno de España. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-tomate-tomates.htm>
- INE BOLIVIA (2007) Estadística en Producción de tomate. Esta publicación y muchas otras más están disponible <http://www.inebolivia.go.bo/>
- INIA 2016. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades Alternaria en tomate Disponible : www.inia.cl/mateo/.
- JANO, F. 2 6. “Cultivo y Producción de Tomate”. Ed. Ripalme. Perú. 9, 16, 134p.
- KEMMITT, GREG. Early blight of potato and tomato. APSnet (American Phytopathological Society),2002. [Disponible desde <http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/pages/default.aspx>] [Visitado 24/09/2011 10:20 AM].
- KINET, J. Y M. PEET. 1997. La fisiología de los cultivos vegetales. Editorial Cabi. Reino Unido. pp. 207-258.

- LEON, M. 2007. Control de Plagas y Enfermedades en los Cultivos. 1ra Edición, Impreso por: D vinnis. La paz Bolivia. 709, 716 p.
- LIENDO. L 2002. Abonos Insecticidas y Fungicidas Orgánicos; CIPCA Centro de Investigación y promoción del Campesino. Primera edición. La Paz, Bolivia Apoyo de MISEREOR. 35p.
- MOLLINEDO, P. 2011. Producción de Agentes Biocontroladores de Fitopatógenos aislados de Microorganismos y de Especies Vegetales, para aplicarlos en Cultivos de Importancia Económica para el Departamento de La Paz-IDH/UMSA. Procedimientos. La Paz – Bolivia. pp 22, 23, 24.
- ORESTES J., NOGUEIRAS C. Las saponinas y sapogeninas esferoidales. Revista Ciencias.com. 2008. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara. Cuba, 1-5.
- PANTANELLI, A. 2003. Dirección de Industria Alimentaria - S.A.G.P. y A. Buenos Aires Argentina. Disponible en:
http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/revistas/r_18/18_06_quinoa.htm.
- PENTEADO, S. R. 2004. Cultivo Orgánico del Tomate. Primera Edición. Brasil. Editorial Aprenda Fácil, Vicososa - MG. 215 p.
- RODRÍGUEZ, S. F. 1982. Fertilizantes. Nutrición vegetal. Primera Edición. A.G.T. Editora, S.A. México, D. F. 148 - 153 p.
- RODRÍGUEZ, R. 1989, Cultivo Moderno del Tomate. Reimpresión. Ediciones Mundi. Madrid - España 18 - 19 p.
- SANTANA O. 2008 ¿planta o enfermedad? <http://www.Jardinacual.com>. (10/04/12)
- SOLIZ, N 2006. Propiedades antibacterianas, antimicóticos e insecticidas de aceites esenciales de especies vegetales aromáticas nativas.
- VALERO, M. L. 2004. Evaluación agronómica de ocho variedades de tomate bajo dos sistemas de rotación y tres niveles de fertilización orgánica. Tesis de Ing. Agr. La Paz - Solivia. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía 82 p.
- VAN HAEFF J. 1981. Tomates. Editorial Trillas, S. A., México. P. 7

- VAN HAEFF, J. (1990). Manuales de educación Agropecuaria. Ed. Trillas. 4ta reimpresión. México, Argentina, España, Colombia. 9-19,33p.
- VIGILÓLA, M. 1992. Manual de horticultura Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires Argentina 122-123P
- VILLARROEL, D.2002. Plaguicidas Naturales. Centro de Asesoramiento en Desarrollo Integral Agropecuario (CADIA). Cochabamba, Bolivia. 45p.

ANEXOS

ANEXO 1.

Requerimiento de Extractos Naturales

Extracto de khoa ; Extracto de itapallo ; Extracto de saponina de quinua

Las siguientes dosis son calculadas para 75 %, 50%, 25% ,tomando en cuenta que se comprobó en laboratorio 1mgr / ml seria el 50 % de eficiencia . y la dosis letal media de un producto quimico minimo es de 1mgr / ml se calculara la dosis exacta para la aplicación de los diferentes extractos en el cultivo de tomate .

Si:

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mgr} \longrightarrow 50 \% \\ X \longrightarrow 100 \% \end{array}$$

$$X = 2 \text{ mgr}$$

<p>a) Para el 75 %</p> $\begin{array}{l} 2 \text{ mgr} \longrightarrow 100 \% \\ X \longrightarrow 75 \% \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: center;">$X = 1,5 \text{ mgr}$</p>	<p>b) Para 50 %</p> $\begin{array}{l} 2 \text{ mgr} \longrightarrow 100 \% \\ X \longrightarrow 50 \% \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: center;">$X = 1 \text{ mgr}$</p>	<p>c) Para 25 %</p> $\begin{array}{l} 2 \text{ mgr} \longrightarrow 100 \% \\ X \longrightarrow 25 \% \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p style="text-align: center;">$X = 0.5 \text{ mgr}$</p>
---	--	--

Convirtiendo mgr / ml a gr / lt

$$(1,5 \text{ mgr / ml}) * (1 \text{ gr / 1000 mgr}) * (1000 \text{ ml / 1lt}) = 1,5 \text{ gr / lt}$$

$$(1 \text{ mgr / ml}) * (1 \text{ gr / 1000 mgr}) * (1000 \text{ ml / 1lt}) = 1 \text{ gr / lt}$$

$$(0,5 \text{ mgr / ml}) * (1 \text{ gr / 1000 mgr}) * (1000 \text{ ml / 1lt}) = 0,5 \text{ gr / lt}$$

Entonces la dosis para los diferentes porcentajes seran:

$$(75 \% = 1,5 \text{ gr / lt}); (50 \% = 1 \text{ gr / lt}); (25 \% = 0,5 \text{ gr/lt}).$$

Para el cálculo de agua se tomará en cuenta la altura en este caso para la primera aplicación se calculará con 200 lt / ha para 18 m² de superficie.

Si:

$$\begin{array}{l} 200 \text{ lt} \longrightarrow 10000 \text{ m}^2 \\ X \longrightarrow 18 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 0,36 \text{ lt}$$

Para obtener el extracto exacto calcularemos con 0,36 lt de agua requerida

<p>a) 75%</p> $\begin{array}{l} 1,5\text{gr} \longrightarrow 1 \text{ lt} \\ X \longrightarrow 0,36 \text{ lt} \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>X = 0,54 gr</p>	<p>b) 50%</p> $\begin{array}{l} 1 \text{ gr} \longrightarrow 1 \text{ lt} \\ X \longrightarrow 0,36 \text{ lt} \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>X = 0,36 gr</p>	<p>c) 25 %</p> $\begin{array}{l} 0,5 \text{ gr} \longrightarrow 1 \\ \text{lt} \\ X \longrightarrow 0,36 \text{ lt} \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>X = 0,18gr</p>
<p>Multiplicando cada dosis calculada por los tres extractos de se requerira tenemos:</p>		
$0,54\text{gr} * 3 = 1,62 \text{ gr}$	$0,36 * 3 = 1,08 \text{ gr}$	$0,18 * 3 = 0,54 \text{ gr}$

La sumatoria de las tres dosis de extractos

$$1,62 + 1,08 + 0,54 = 3,24 * 3 \text{ (extractos)} = 9,72 \text{ gr}$$

Para la segunda aplicación tomaremos en cuenta 400 lt / ha por que la altura de la planta se entre 40 a 60 cm.

si:

$$\begin{array}{l} 400 \text{ lt} \longrightarrow 10000 \text{ m}^2 \\ X \longrightarrow 18 \text{ m}^2 \end{array}$$

$$X = 0,72 \text{ lt}$$

<p>a) 75%</p> $\begin{array}{l} 1,5\text{gr} \longrightarrow 1 \text{ lt} \\ X \longrightarrow 0,72 \text{ lt} \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>X = 1,08 gr</p>	<p>b) 50%</p> $\begin{array}{l} 1 \text{ gr} \longrightarrow 1 \text{ lt} \\ X \longrightarrow 0,72 \text{ lt} \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>X = 0,72 gr</p>	<p>c) 25 %</p> $\begin{array}{l} 0,5 \text{ gr} \longrightarrow 1 \\ \text{lt} \\ X \longrightarrow 0,72 \text{ lt} \end{array}$ <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>X = 0,36 gr</p>
<p>Multiplicando cada dosis calculada por los tres extractos de se requerira tenemos:</p>		
$1,08 \text{ gr} * 3 = 3,24 \text{ gr}$	$0,72 * 3 = 2,16 \text{ gr}$	$0,36 * 3 = 1,08 \text{ gr}$

$$3,24 + 2,16 + 1,08 = 6,48 * 3 \text{ (extractos)} = 19,44\text{gr.}$$

Total, de aplicación

$$\text{Cantidad de extracto} * \text{número de dosis} = 19,44 \text{ gr} * 12 = 233.28\text{gr.}$$

ANEXO 2

Eficiencia de los biopesticidas contra la Alternaria en el cultivo de Tomate.

Tratamiento	Boques		
	I	II	III
T1	55.6 %	50%	42.9%
T2	44.4%	75%	57.1%
T3	44.4%	83.3%	71.4%
T4	33.3%	83.3%	57.1%
T5	22.2%	33.3%	71.4%
T6	33.3%	66.7%	71.4%
T7	66.7%	75%	71.4%
T8	55.6%	67.7%	42.9%
T9	11.1%	75%	28.6%

ANEXO 3

Análisis de varianza de la Eficiencia de los biopesticidas

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	3298.498519	1649.249259	6.61	0.0081	**
Biop	2	152.689630	76.344815	0.31	0.7408	NS
Dosis	2	267942963	133.971481	0.54	0.5949	NS
Biop*dosis	4	2238.514815	559.628704	2.24	0.1102	NS
Error	16	3994.781481	249.673843			
Correcton total	26	9952.427407				

C.V.= 28.65

Promedio = 55.15

la prueba Duncan del rango múltiple para eficiencia de alternaria

Agrupacion	Media	N	biop
A	58.233	9	Koa
A	54.778	9	Saponina
A	52.444	9	itapallo

Agrupacion	Media	n	Dosis
A	59.478	9	25
A	53.911	9	75
A	52.067	9	50

ANEXO 4

Incidencia de alternaría en el cultivo de Tomate.

Tratamiento	Boques		
	I	II	III
T1	20	30	20
T2	25	15	15
T3	25	10	10
T4	30	10	15
T5	35	40	10
T6	30	20	10
T7	15	15	10
T8	20	20	20
T9	40	15	25

ANEXO 5

Análisis de varianza incidencia de Alternaría

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	611.6666667	305.8333333	4.27	0.0303	*
Tratamiento	1	57.8703704	57.8703704	0.81	0.3804	NS
Biopesticida	2	51.8518519	25.9259259	0.36	0.7011	NS
Dosis	2	68.5185185	34.2592593	0.48	0.6273	NS
Biop*dosis	4	475.9259259	118.9814815	1.66	0.2024	NS
Error	18	1288.333333	71.574074			
Corrección total	29	2554.166667				

C.V.= 40.61

Promedio = 20.83

La prueba Duncan del rango múltiple para incidencia de alternaría

Agrupacion	Media	n	biop
A	25.000	3	Testigo
A	22.222	9	Itapallo
A	20.000	9	Saponina
A	18.889	9	Koa

Agrupación	Media	n	Dosis
A	25.000	3	0
A	22.222	9	50
A	20.556	9	75
A	18.333	9	25

ANEXO 6

Análisis de varianza altura de planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	402.7521867	201.3760933	3.48	0.0529	NS
Tratamiento	1	11.9911481	11.9911481	0.21	0.6546	NS
Biopesticida	2	150.6794963	75.3397481	1.30	0.0296	*
Dosis	2	29.8663407	14.9331704	0.26	0.7756	NS
Biop*dosis	4	138.1774815	34.5443704	0.60	0.6700	NS
Error	18	1042.963813	57942434			
Corrección total	29	1776.430467				

C.V.= 21.55

Promedio = 35.32cm

La prueba Duncan del rango múltiple para altura

Agrupacion	Media	n	biop
A	37.693	9	Saponina
A	36.662	9	Koa
A	33.427	3	Testigo
A	32.247	9	itapallo

Agrupación	Media	n	Dosis
A	36.947	9	75
A	35.231	9	50
A	34.424	9	25
A	33.427	3	0

ANEXO 7

Análisis de varianza fruto por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	196.46666667	98.23333333	4.66	0.0234	Sig
Tratamiento	1	7.5000000	7.5000000	0.36	0.5583	NS
Biopesticida	2	107.55555556	53.77777778	2.55	0.1059	NS
Dosis	2	0.2222222	0.11111111	0.01	0.9947	NS
Biop*dosis	4	50.8888889	12.7222222	0.60	0.6652	NS
Error	18	379.5333333	21.0851852			
Corrección total	29	742.1666667				

C.V.= 28.40

Promedio = 16.16

La prueba Duncan del rango múltiple para fruto por planta

Agrupación		Media	n	biop
	A	16.444	9	25
	A	16.333	9	75
	A	16.222	9	50
	A	14.667	3	0

Agrupación		Media	n	Dosis
	A	16.444	9	25
	A	16.333	9	75
	A	16.222	9	50
	A	14.667	3	0

ANEXO 8

Análisis de varianza de peso de fruto por planta

C.V.= 28.87%

Promedio = 110.93 gr/planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	8537.63283	4268.81641	4.16	0.0327	*
Tratamiento	1	4978.29184	4978.29184	4.85	0.0409	*
Biopesticida	2	10200.37267	5100.18634	4.97	0.0191	*
Dosis	2	4377.01123	2188.50561	2.13	0.1474	NS
Biop*dosis	4	4286.37506	1071.59376	1.04	0.4118	NS
error	18	18461.68451	1025.64914			
Total	29	50841.36814				

La prueba Duncan del rango múltiple para fruto por planta

Media	n	biop	Media (UNIDADES)	Duncan (5%)
149.57	3	149.57	Testigo	A
129.72	9	129.72	Saponina	AB
108.02	9	108.02	Koa	BC
82.17	9	82.17	Itapallo	C

Agrupación	Media	n	dosis
	A	149.57	3
B	A	122.91	9
B		105.15	9
B		91.83	9

ANEXO 9

Análisis de varianza de categorización del fruto

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	7.33598000	3.66799000	12.46	0.0004	*
Tratamiento	1	0.00000333	0.00000333	0.00	0.9974	NS
Biopesticida	2	0.29948889	0.14974444	0.51	0.6097	NS
Dosis	2	0.89895556	0.44947778	1.53	0.2441	NS
Biop*dosis	4	0.31555556	0.07888889	0.27	0.8947	NS
error	18	5.29948667	0.29441593			
Corrección total	29	14.14947000				

C.V.= 15.54

Promedio = 3.49 cm

La prueba Duncan del rango múltiple para categorización de fruto

Agrupacion	Media	n	Biop
A	3.5811	9	Koa
A	3.5489	9	Saponina
A	3.4900	3	Testigo
A	3.3433	9	Itapallo

Agrupacion	Media	n	Dosis
A	3.7456	9	75 %
A	3.4900	3	0
A	3.4011	9	25 %
A	3.367	9	50%

ANEXO 10

Análisis de varianza de rendimiento

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > Ft	
Bloque	2	9060.00000	4530.00000	1.47	0.2563	NS
Tratamiento	1	36030.22593	36030.22593	11.69	0.0031	*
Biopesticida	2	18206.74074	9103.37037	2.95	0.0777	NS
Dosis	2	30607.62963	15303.81481	4.97	0.192	NS
Biop*dosis	4	18390.37037	4597.59259	1.49	0.2463	NS
error	18	55473.33333	3081.8519			
Corrección total	29	167768.3000				

C.V.= 25.91

Promedio = 214.30 kg/ha

la prueba Duncan del rango múltiple para rendimiento

Agrupacion	Media	n	biop
A	225.44	9	Saponina
A	229.89	9	Koa
A	192.22	9	Itapallo
B	110.33	3	Testigo

Agrupacion	Mmedia	n	Dosis
A	273.44	9	75
B	203.33	9	25
B	200.78	9	50
C	110.33	3	0