

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La frutilla o fresa es una planta que pertenece a la familia de las Rosaceae sub familia Rosoideae genero *Fragaria* spp. Es una fruta silvestre consumida en la antigüedad en Europa en el siglo XIV. Se inició el cultivo de frutilla en *Fragaria vesca* y *Fragaria moschata*, posteriormente se encuentra *Fragaria virginiana*.

Se cree que en el sur de Chile se cultiva *Fragaria chiloensis* antes de la llegada de los españoles, posteriormente las frutillas híbridas aparecieron como cruzamientos accidentales que son cruzamientos de *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*.

Como principales países productores a nivel mundial podemos mencionar: Estados Unidos que concentra sus áreas más interesantes con producción precoz y de alta tecnología, seguido de España, Japón, Italia, Polonia, Rusia, Francia.

En Bolivia los departamentos productores de frutilla son: Cochabamba, Santa Cruz, La Paz, Chuquisaca y Tarija.

Entre las principales zonas productoras de frutilla o fresa en el departamento de Tarija tenemos la Provincia Méndez, Cercado, Avilés y parte de la provincia Arce.

El cultivo de frutilla o fresa en el departamento de Tarija, tuvo su inicio en los años 70.

Se cultivó en pequeñas parcelas en algunas comunidades de la provincia Avilés.

El cultivo de frutilla o fresa ha adquirido en los últimos años una merecida importancia en los predios agrícolas en el departamento de Tarija, tanto por su buena adaptación a nuestro medio, con una producción generosa. Como por la demanda insatisfecha del producto a nivel local, nacional y hasta con perspectivas de exportación. Sin embargo, la planta de frutilla es atacada por diferentes plagas y

enfermedades que se presenta durante todo su ciclo, afectando la calidad y disminuyendo el rendimiento, aspecto que se presenta en la zona de producción del departamento de Tarija. (Fautapo 2012)

1.2 JUSTIFICACIÓN

El análisis de costos demuestra que el cultivo de frutilla o fresa deja ganancias lo que es un paliativo para las familias campesinas.

Al ser la viruela una enfermedad muy grave para el cultivo de la frutilla en la comunidad de Santa Clara Prov. Arce, que afecta a las hojas llegando a atacar hasta en un 30 a 50% de la producción total del cultivo, lo que incide negativamente en los ingresos del productor.

La presente investigación se justifica ya que con dicha investigación se propone probar la efectividad de los fungicidas CARBENDAZIM, TEBUCONASOLE + CARBENDAZIN (APACHE) y AZOXISTROBIN + TEBUCONASOLE como alternativas de control del hongo *Mycosphaerella fragariae* (*Ramularia tulasnei* Sacc) en la frutilla o fresa.

1.3 HIPÓTESIS

Con la aplicación de fungicidas sistémicos como el Carbendazim (Prazim 50 sc.), Tebuconasole(Titan) + Carbendazin(Prazim 50 sc) y Azoxistrobin + Tebuconasole(Super), se controla la viruela (*Mycosphaerella fragariae*) de la frutilla de manera efectiva.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento de la viruela (*Mycosphaerella fragariae*) en la frutilla frente a la aplicación de tres fungicidas específicos para el control de la enfermedad en la comunidad de Santa Clara Provincia Arce.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar la incidencia de la enfermedad (Viruela), mediante el indicador del porcentaje de incidencia en los cuatro tratamientos (Tres fungicidas más el testigo).
- ✓ Cuantificar y evaluar la severidad de la Viruela, mediante el porcentaje de severidad con la aplicación de tres fungicidas en presencia de un tratamiento testigo.
- ✓ Determinar la eficiencia en el control de la enfermedad de los tres fungicidas aplicados, usado como referencia el tratamiento testigo.
- ✓ Cuantificar las pérdidas por el ataque de la Viruela en los cuatro tratamientos, y su repercusión económica en los costos de producción y en los beneficios que la producción de frutilla otorga.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ORIGEN

La frutilla cuyo nombre precede del latín “Fragans” fragante es originaria de las zonas montañosas y lacustre de Europa, las referencias históricas se deben a los romanos que mencionan a la frutilla como producto de “cosecha silvestre” desde el tiempo de los griegos y romanos.

La actual frutilla “Fragaria ananansa Duch” proviene del cruzamiento entre *Fragaria virginiana* y *Fragaria chilense*, el que se constituyó en la base para crear variedades comerciales modernas, desde entonces siguieron las experiencias genéticas en el mejoramiento varietal dando lugar a la gran diversidad de variedades que se cultivan en el mundo entero.

En 1966 la Frutilla regreso a Norteamérica como híbrido domesticado y con mejoramiento adicional, produjo el fruto moderno de tamaño y sabor excelente que ahora se produce todo el mundo. Las Fresas comprenden varias especies de plantas rastreras del genero *fragaria*, nombre que se relaciona con la fragancia que posee (fraga, en Latín), cultivadas por su fruto comestible (Inía, 2013).

2.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La frutilla (*Fragaria x Ananasa Duch*) actual ocupa un lugar muy importante en la industria frutícola a nivel mundial. Sus notables características organolépticas, sus propiedades dietéticas y medicinales especialmente su acción antioxidante y su versatilidad para ser consumida en diferentes formas, han determinado un fuerte incremento en su consumo en todo el mundo, encontrándose entre las diez especies frutales de mayor consumo (Faostat, 2008)

Son frutos ricos en compuestos fotoquímicos con potenciales antioxidantes, principal ácido elagico y flavonoides. Posee importancia comercial debido a sus múltiples usos

ya sea para consumo directo o como para elaboración de salsas, dulces, conservas, productos congelados, yogures, distintos tipos de bebidas y helados. La frutilla pertenece a la familia Rosaceae una familia de plantas económica muy importante a la que también pertenecen algunos árboles como manzanos, durazneros y cerezos; plantas frutales herbáceas como moras y frambuesas y algunas plantas ornamentales como los rosales, entre otros (Dotto, 2008)

2.3 DESCRIPCIÓN BOTANICA

Menciona como una planta herbácea anual y/o perenne, de porte bajo 15-45 cm. rastrera, estolonifera de follaje verde oscuro, brillante o grisáceo.

Describe botánicamente a la frutilla o fresa con un sistema radical fibroso constituido por numerosas raíces y raicillas. El tallo está constituido por un eje corto llamado “corona” que se alarga formando entre nudos muy cortos donde se insertan las hojas y yemas axilares, de estas últimas nacen los estolones con dos o más entre nudos distanciados entre si formados por rosetas de hojas y raicillas adventicias. La corona principal de la planta se divide formando varias coronas “hijas” hasta un número de 10. Las hojas se insertan en la corona formando rosetas con peciolo alargados compuestas por tres folíolos de bordes aserrados y el envés pubescente. (Branzant, 2001).

De la parte axilar de las hojas nacen las inflorescencias cimosas formadas por un pedúnculo, con flores de simetría actinomorfas dotados de un involucro bracteal cáliz gamosépalo, pétalos blancos y el androceo amarillo, son hermafroditas de polinización alogama y entomófila. El fruto es un poliaquenio en el cual el receptáculo aloja numerosos aquenios, el mismo autor menciona que la forma de los frutos es variable; según la variedad cónica, globosa, esférica, su color también varía de rosado a rojo. (Maroto, 2000)

2.4 TAXONOMÍA

Reino	Vegetal.
Phylum	Telemophytae.
División	Tracheophytae.
Subdivisión	Anthophyta.
Clase	Angiospermae.
Subclase	Dicotyledoneae.
Grado Evolutivo	Archichlamydeae.
Grupo de Órdenes	Corolinos.
Orden	Rosales.
Familia	Rosaceae
Subflia	Rosoideae
Nombre Científico	<i>Fragaria chiloensis</i> Duch.
Nombre común	Frutilla.

Fuente: Herbario Universitario (U.A.J.M.S.).

2.5 MORFOLOGÍA

Es una planta caulescente, más o menos vellosa, herbácea perenne con hojas basales y estolones largos, piliformes y axilares que enraízan y forman nuevas plantas; los peciolo, la mayoría largos y encañalados por arriba estípulas adnatas en la base del peciolo, grandes, la mayoría escarificadas y marrones, persistentes y cubriendo las raíces (westwood, 2003)

2.5.1 RAÍZ

El sistema radicular de la frutilla está integrado por raíces perennes y un sistema de raicillas nutricias de color muy claro, agrupados en ramificaciones laterales de corta vida, estas raicillas pueden vivir desde unos días a pocas semanas.

Nuevas raicillas son emitidas en el mismo sitio donde han muerto otras; el sistema de raicillas nutricias es el responsable de la absorción del agua y nutrientes esenciales para impulsar el crecimiento, el estolonado y la fructificación.

En su conjunto el sistema radicular de una planta adulta presenta un aspecto fasciculado, de color pardo amarillento claro, el vigor y sanidad el sistema radicular es la base fundamental para el buen éxito del cultivo, de tal suerte que el aspecto y la potencialidad productiva de la parte aérea será siempre función e imagen del sistema radicular (Verdier, 2003)

2.5.2 TALLO

El tallo o eje principal de crecimiento es corto, de aspecto cilíndrico de 2 a 3 cm. de longitud, del que emergen hojas de los nudos y una yema de la axila de cada hoja.

En el estado de crecimiento vegetativo, el meristemo terminal continúa produciendo nuevas hojas y yemas, alargando lentamente la corona. El proceso de producción de hojas está influenciado por la temperatura y tiende a ser más rápido a principios de la primavera.

El extremo vegetativo del tallo contiene entre 5 a 10 primordios florales, más numerosos en plantas maduras, 7 a 8, que en plantas jóvenes. Las hojas embrionarias iniciadas en otoño se expandirán y alargaran por ser las primeras hojas nuevas que surgen en el comienzo del periodo del crecimiento con la aparición de las temperaturas primaverales. (Vendier, 2003)

2.5.3 HOJAS

Son trifoliados, o algunas veces imparipinadas, por ejemplo, con un par de folíolos laterales más pequeños, situados debajo de los normales; los folíolos, marcados pero enteros en la base que se estrecha, los folíolos laterales son oblicuos, el central es generalmente más pequeño, escapo; la mayoría casi tan largos con los peciolo, ramificados en simas, las brácteas inferiores sin estípulas y una lámina más o menos desarrollada; los pedúnculos delgados erectos en floración, curvados cuando hay frutos. (Westwood, 2004)

Poseen un color verde intenso por el haz y grises por el envés, que es pubescente.

La hoja de la frutilla tiene un gran número de estomas 300 a 400 mm² aproximadamente, en comparación con otras plantas. En consecuencia, estas pierden una gran cantidad de agua a través de la transpiración. (Verdier, 2003)

2.5.4 FLORES

Son poligamodioicas, rara vez hermafroditas, las flores masculinas más grandes y vistosas, todas pentámeras, las flores centrales abren antes, a menudo con 6 a 8 piezas y más grandes aun que las anteriores.

Los lóbulos y cáliz, forman un hipanto plano, rodeado por muchos lóbulos o bractéolas más cortos y estrechos, exteriores al cáliz, estambres alrededor de 20 o menos, o abortados, anteras oblongas, pistilos con estilos laterales; en la madurez el receptáculo se ensancha y se hace jugoso que es lo que vulgarmente se conoce como fresa. (Westwood, 2004).

2.5.5 FRUTO

El fruto es un poliaquenio, en el que la parte comestible el receptáculo crece, se vuelve carnoso y se llena de agua azucarada y acidulada, donde aloja los numerosos aquenios, la forma de la infrutescencia es variable y su color en la madurez va del rosa claro al violeta oscuro. (Teranova, 2006).

2.6 FISIOLOGÍA

Folquer (2001), distingue en el desarrollo de la frutilla o fresa las siguientes fases fenológicas.

Fase A de reposo vegetativo: estado en el que hay poco crecimiento foliar y se observan hojas rojizas y secas.

Fase B iniciación de la actividad vegetativa: se manifiesta por la aparición de brotes turgentes y empieza la formación de hojas en estado rudimentario.

Fase C o de botones verdes: entre las hojas en estado rudimentario se observan dichos botones verdes.

Fase D de botones blancos: en la que se observan estos manifestados, pero, que los pétalos se hayan desplazado.

Fase E iniciación floral: cuando se observan elevados 3 a 5 flores abiertas por planta.

Fase F plena floración: cuando 50% de las flores están abiertas.

Fase G fin de la floración: cuando se observa la caída de pétalos i se inicia el cuajado de frutos.

Fase H de fructificación: cuando los frutos son claramente visibles

2.7 COSECHA

La cosecha se efectúa en varias pasadas por la plantación, seleccionando los frutos de acuerdo al tamaño y requerimiento del mercado se lo realiza con cuidados especiales, ya que los frutos tienen que conservar el cáliz y una pequeña parte del pedúnculo.

La cosecha se lo realiza muy temprano durante la mañana o durante las últimas horas de la tarde, para evitar las altas temperaturas que acortan su vida de pos cosecha.

El fruto es muy delicado y altamente perecible, pues dura fresco solo dos a tres días a temperatura ambiente.

Las cosechas se lo realiza una a dos veces a la semana teniendo su madures eficaz para el mercado, durante un tiempo de una hora a dos horas, con todo su cuidado correspondiente.

2.8 SISTEMAS DE PROPAGACIÓN

Existen estos sistemas. Semilla: Solamente usado en mejoramiento genético. División de matas: Consiste en separar las ramificaciones de la corona, pero el sistema no está difundido comercialmente. Estolones: Sistema usado en forma generalizada para la propagación comercial de frutilla en todo el mundo. (Hamann, 1986).

2.9 VARIEDADES

2.9.1 Camarosa

Variedad de Día Corto. Muy vigorosa, de hoja de color verde claro, buen desarrollo radicular, fruto de gran firmeza, con mayor desarrollo a las demás variedades.

Fruto muy resistente, de forma piramidal, larga, muy regular en toda la temporada, de gran tamaño, con un promedio de peso superior a los 26 grs., esto ayuda a que la cosecha sea más fácil, rápida y por consecuencia con menor costo. Buen sabor y color rojo brillante, forma cónica. Muy cotizada por los comercializadores.

De muy alta producción y por su firmeza puede ser enviada a diferentes lugares con buena duración de pos cosecha.

Puede ser sensible a enfermedades fungosas como “Oídium“, en especial en climas lluviosos y calurosos, por lo que hay que prestar atención a prevenir con aplicaciones de productos químicos a tiempo.

Se puede plantar en otoño y verano, respondiendo con una producción temprana dependiendo del clima.

Se recomienda preparar muy bien el suelo, debe quedar suelto, para permitir buena aireación radicular, en esto es más exigente que otras variedades.

Se obtienen rendimientos superiores a 1 kg por planta, lo que unido a la calidad de su fruto, la hacen una de las más solicitadas para la venta en fresco y para la agroindustria. (Fautapo, 2012)

2.9.2 San Andrés

San Andrés es excepcional en su apariencia con un olor intenso al igual que su sabor. Su calidad es constante los 365 días del año y su vida pos-cosecha excelente San Andrés es una variedad de día neutro moderado de excelente calidad de fruta (similar al Albión), excelente sabor, con poca necesidad de frío en vivero resistente a enfermedades. Posiblemente, la primera variedad de día neutro que se adapta a los mercados de variedades de día cortó. Produce mucho menos estolones que el Albión que está en producción de fruta. (Fautapo, 2012)

2.9.3 Aromas

Su principal es su excepcional calidad de fruta y buen tamaño (del orden de 24-26 gr por unidad) y una planta que es más erecta en comparación con selva, también produce menos frutos pequeños.

La fruta de aromas es más firme. Sobre toda una variedad de día neutro. Aromas es más resistentes al oídium, antracnosis y los virus que atacan a las fresas en California, tiene más resistencia que selva y Seacape a los ácaros.

Aromas es excepcional calidad del fruto y excepcional sabor, alta resistencia a condiciones meteorológicas adversas. (Fautapo, 2012)

2.10 TÉCNICAS DE CULTIVO DE FRUTILLA

2.10.1 Cultivos en columnas

Este sistema es muy apropiado para cultivar frutilla por su alta producción por unidad de área. Las columnas pueden ser tubos de PVC de 8 pulgadas de diámetro, en cada columna pueden colocarse 30 a 40 plantas. El sustrato debe ser liviano como piedra, cascarilla de arroz, fibra de coco, se puede usar solos o en mezclas.

La solución nutritiva se distribuye `por manguera de goteo colocadas sobre las columnas. Sobre cada columna hay goteros (de una, dos o cuatro salidas) conectados a microtubos de 3mm, los cuales se colocan en diferentes puntos de la columna. Cuando se inicia el riego, la solución nutritiva ingresa por cada microtubo, y humedece el sustrato por gravedad. (Afrutar, 2002)

2.10.2 Cultivo en invernadero

El cultivo de la frutilla ha llegado a diferentes empresas a adaptar las mismas estructuras que se están utilizando para cultivar plantas hortícolas, por ejemplo, el **Sistema sin suelo en soporte suspendido** tiene la ventaja que, al estar la planta aireada, apenas se hacen tratamientos fitosanitarios. Este sistema tiene como principal característica el gran número de plantas que podemos colocar por metro cuadrado, y al estar las plantas colgadas, se facilita la recolección del fruto. De igual forma se tiene otro tipo de sistema denominado **Cultivo de pirámides** donde se colocan tablas en forma horizontal, apoyadas a unas estructuras metálicas que adoptan forma de una pirámide, de ahí su nombre. En este sistema se realiza un riego mediante piquetas con goteros y se realizan diversos drenajes en las tablas al igual que los cultivos hortícolas.

2.11 MANEJOS CULTURALES

2.11.1 CULTIVO A CAMPO ABIERTO

Es el sistema de plantación más expandido y de mayor uso en nuestro medio.

La plantación se lo realiza sobre camellones a hilera simple, hilera doble o de cuatro líneas, utilizando el riego a goteo siendo factible a esta clase de cultivo.

Por ser el sistema más común, a continuación, describimos las principales características del cultivo con referencia a este sistema.

Época de plantación:

Existen tradicionalmente dos épocas de plantación para el cultivo de la frutilla, plantación de verano y plantación de otoño – invierno Para optar una u otra época se deben considerar las características agroclimáticas de la zona y las características de la variedad que será utilizada. (Gambardella, 1996).

Preparación del terreno:

Una buena preparación del suelo es uno de los factores más importantes en el cultivo de la frutilla. Las labores de preparación deben estar orientadas a la obtención de camellones o masas de tierra mullida pero firme, bien aireada, fértil, limpio de malezas, buen drenaje y altura suficiente sobre los pasillos. (Gambardella 1996).

2.11.2 PODA

La poda está relacionada directamente con el periodo de producción que se desee conseguir. Las plantaciones de verano las hojas tienen una vida no menor a tres meses, por lo que se recomienda limpiar la planta de hojas viejas y amarillas a fin de evitar riesgos de ataques de plagas y enfermedades. Todo material eliminado debe ser quemado por razones sanitarias. Se recomienda podar la planta entre Junio y julio para así tener una buena producción en septiembre hacia adelante.

En plantaciones que se deseen mantener por segundo año se deben efectuar una fuerte poda de limpieza en invierno, que consiste en eliminar todas las hojas viejas y muchas de las nuevas, dejando dos o tres hojas más tiernas, y eliminar los pedúnculos de los frutos ya cosechados. (Barriga, 1991).

2.11.3 RIEGO

El 75% de las raíces de la frutilla se encuentran en los 15 a 20cm de profundidad por lo que esta zona debe mantenerse con una adecuada humedad durante la floración y el desarrollo fruto. La frecuencia de riego y cantidad de agua en cada riego dependerá del tipo de suelo y clima.

Durante la cosecha es preferible hacer riegos frecuentes con poca carga de agua, ya que la excesiva humedad puede producir frutos blandos.

El sistema riego a goteo aumenta considerablemente los rendimientos. Al permitir una adecuada humedad permanente se elimina en gran medida el problema de salinidad en el suelo. Con este sistema se puede regar suelos con pendientes sin temor a la erosión. (Corporación de Fomento a la Producción, 1990)

2.11.4 FERTILIZACIÓN

La fertilización varía de acuerdo a la concisión química y a la fertilidad de suelo; es por ello que se debe hacer análisis visual, foliar o de suelo antes de aplicar fertilizantes.

Nitrógeno: Es el elemento más importante para esta especie y de él depende la nutrición general de la planta. La mayoría de las variedades comerciales requieren de 150 a 200 unidades de N/ ha, distribuidas durante la plantación.

Un exceso de nitrógeno hace que las plantas y frutos sean más sensibles a enfermedades fungosas, provoca un aumento crecimiento vegetativo en desmedro dela fructificación y de la calidad de fruto, y hace perder las cualidades

organolépticas y la firmeza. El nitrógeno puede ser aplicado en forma de urea o fosfato de amonio.

En el caso de abonos foliares, se recomienda su aplicación en la época de mayor producción.

Fósforo: En suelos con deficiencia de este elemento se deberá aplicar superfosfato triple o normal antes de la plantación y repetir. En general se recomienda aplicar a fines de invierno en plantaciones establecidas, debemos tener presente que el fósforo es un elemento de muy baja movilidad en el suelo, por lo que debe ser aportado directamente a la raíz de la planta.

Potasio: La dosis recomendada es normalmente de 100 a 200 k/ha se debe aplicar 5 a 7 días después de la plantación. Si la dosis a aplicar es mayor debe dividirse en cuatro partes y aplicar en cuatro semanas; en plantaciones establecidas se recomienda aplicar a fines de invierno, localizando cerca de las raíces por su escasa movilidad.

Magnesio: es de suma importancia para el proceso de fotosíntesis. La dosis requerida es de 40 unidades por hectárea y debe ser aplicada a fines de invierno, en frutillares establecidos. Es un elemento de gran movilidad en el interior de la planta.

Calcio: la dosis recomendada es de 95 unidades por hectárea. El calcio es un elemento de baja movilidad, su función principal está relacionada con la estructura y permeabilidad de las membranas celulares y con la elongación y división celular, influyendo directamente en la firmeza del fruto. La aplicación de fertilizantes vía foliar o en forma localizada al lado de las raíces, permite un mejor aprovechamiento del calcio y aumenta eficiencia en la aplicación.

2.12 CONTROLES FITOSANITARIOS

Son los métodos y técnicas para la prevención, control, eliminación o curación de las plantas afectadas por plagas o enfermedades, procurando la estabilidad y bienestar del cultivo y del agro ecosistema.

2.12.1 Viruela - *Mycosphaerella fragariae*.

Sinonimia: *Ramularia tulasnei*, *Ramularia brunnea*, *Cylindrosporium grevilleanum*, *Isariopsis grevilleana*, *Ramularia grevilleana*, *Sphaeria fragariae*.

Nombre vulgar: Viruela, viruela por *Mycosphaerella* en frutilla.

Tipo de plaga: Hongos y/o Pseudofungis.

Taxonomía:

Reino: Fungi
División: Ascomycota
Subdivisión: Pezizomycotina
Clase: Dothideomycetes
Subclase: Dothideomycetidae
Orden: Capnodiales
Familia. Mycosphaerellaceae
Género: *Mycosphaerella*

Cultivos/ Órganos afectados: *Fragaria ananasa*: Flores, Frutos, Hojas.

Descripción biológica:

Mycosphaerella fragariae produce esporas microscópicas a partir de tres diversas fuentes que infectan las hojas nuevas en primavera. En primer lugar, las hojas viejas infectadas que siguen viviendo durante el invierno, dan lugar a los conidios que son salpicados por el agua, o por el manipuleo de plantas infectadas mojadas al follaje nuevo. Los conidios se producen en gran número en los conidióforos que se forman sobre toda cara inferior de las hojas.

En segundo lugar, los conidios pueden ser producidos a partir de las estructuras de resistencia, esclerocios formados en las hojas muertas de frutilla, y que resisten a las bajas temperaturas del invierno. En tercer lugar, mediante los peritecios que se desarrollan en los bordes de las manchas durante los meses del otoño. Las ascosporas son producidas dentro de los peritecios en estas hojas muertas durante el invierno, y son luego expulsadas en primavera, siendo llevados por el viento o el agua hacia nuevos tejidos vegetales.

La infección por ambos tipos de la espora ocurre solamente a través de la cara inferior de la hoja. El periodo de la incubación entre la infección y la manifestación de lesiones en la superficie superior de la hoja es de entre 10 a 14 días. Una gran cantidad de nuevos conidios aparecen en forma de felpilla blanca en la cara axilar de la hoja, causando infecciones secundarias durante prolongados periodos de tiempo en condiciones ambientales de alta humedad atmosférica y temperaturas moderadas.

Signos y síntomas/ Daños:

Mycosphaerella fragariae infecta las hojas, los peciolo, estolones, pedicelos, y el cáliz de los frutos. Se manifiesta como pequeñas manchas circulares de color rojizo a purpura, de 3 a 6 milímetros de diámetro en la cara superior de las hojas, pero que pueden llegar a concluir abarcando importantes áreas de la hoja.

El centro de las manchas se vuelven rápidamente gris o blanco grisáceo, mientras que los márgenes de las lesiones permanecen de un color purpura oscuro. Al avanzar la estación de crecimiento, pequeños esclerocios y/o peritecios oscuros pueden apreciarse en las lesiones más viejas. Los síntomas en las otras piezas de las plantas, a excepción de la fruta, son casi idénticos a los descritos anteriormente. Solamente las piezas y suculentas de la planta son infectadas por *M. Fragariae*. Bajo condiciones de elevada humedad ambiental, pequeñas manchas negras superficiales se forman sobre la superficie del fruto. Las manchas generalmente una o dos por fruto, rodean grupos de aquenios en la superficie de la “fruta”.

Ciclo:

El hongo puede invernar en restos de hojas u otras partes de las plantas infectadas bajo forma de esclerotos muy pequeños que no se ven a simple vista y también como peritecios o micelio, los cuales son la fuente de esporas para iniciar el ciclo de la enfermedad en el cultivo.

Condiciones predisponentes:

Los agentes de dispersión son la lluvia y el viento. Temperaturas de entre 18 a 25°C son óptimas para el crecimiento de *Mycosphaerella fragariae* y para el desarrollo las lesiones. La infección se repite a través de la estación de crecimiento, excepto ante condiciones de tiempo caluroso y seco.

Las hojas jóvenes en expansión son mucho más susceptibles a la infección que las hojas maduras. Lluvias frecuentes durante el inicio o mediados de primavera, puede determinar que unos pocos sitios de infección, puedan comenzar una epifita.

La incidencia de la enfermedad depende de la susceptibilidad de las variedades y las condiciones climáticas, a mayor lluvia y humedad relativa, mayor es la incidencia, por esta razón la enfermedad es relevante. (Meneguzzi, N.G. 2015)

2.13 ENFERMEDADES MÁS ATACADAS EN NUESTRO MEDIO**2.13.1 Corazón rojizo (*Phytophthora fragariae*)**

La enfermedad afecta sólo las raíces, las que presentan el centro de color rojizo oscuro y una corteza que se desprende con facilidad. El daño puede comprometer gran parte de las raíces, afectando la absorción de agua y nutrientes, lo que se traducirá en daños aéreos como clorosis, marchitez y necrosis de las hojas. A medida que va muriendo la periferia del follaje, se pierden flores y frutos y la planta deja de emitir estolones, finalmente la planta se seca por completo y muere. Estos síntomas aéreos se observan de preferencia desde mediados de primavera y se acentúan en el verano.

Se recomienda eliminar las plantas con síntomas y aplicar fungicidas granulares o líquidos como metalaxil o fosetil aluminio. Las aplicaciones de fosfitos también ayudan a prevenir la enfermedad o disminuir los daños, siempre y cuando estas aplicaciones sean regulares y antes que aparezcan los síntomas. Es importante evitar el daño de insectos en las raíces, ya que las heridas favorecen la entrada del patógeno.

2.13.2 Oídio (*Sphaerotheca macularis* f. sp. *Fragariae*)

Los síntomas se inician como manchas circulares y difusas de apariencia polvorienta, como depósitos de polvillo blanquecino sobre la superficie de los tejidos aéreos. Cualquier parte aérea de la planta puede ser afectada, pero normalmente se encuentra sobre hojas, pecíolos y frutos, los que pueden quedar completamente cubiertos por este polvillo. Las flores y frutos son particularmente susceptibles en cualquier estado de su desarrollo, los que pueden quedar envueltos por el micelio y conidias del hongo, el daño de las flores significa una menor producción de polen, lo cual disminuye la cuaja, mientras que en los frutos verdes se produce detención de crecimiento y deformaciones. Se controla mediante la utilización de fungicidas Fenarimol, Difenconazole y Azufre. (INTA, 2012)

2.13.3 Pulgones (*Pentatrachopus fragaefolii*)

Provocan el debilitamiento de la planta al succionar la savia, pero además al dejar un líquido azucarado sobre la hoja que provoca el desarrollo del hongo, los daños los causan directamente las ninfas y los adultos al alimentarse sobre las plantas succionando la savia. Se controla mediante la utilización de fungicidas Acetato, Diafenthiuron y Pirimicarb. (INTA, 2012)

2.13.4 Podredumbre por Antracnosis (*Botrytis cinérea*)

Se presentan preferentemente en frutas rojas como manchas marrones, hundidas y secas, como puntos circulares en las hojas, es favorecida por temperaturas y humedad relativa alta es más severa en variedades de día neutro. Es posible, cuando existe alta

humedad, visualizar exudaciones de color rosa pálido a color anaranjados, que estén constituidas por miles de esporas del hongo, siendo fuentes de inóculo para nuevas infecciones. Se controla mediante la utilización de fungicidas como el Benomil, Ciprodinil y Captan. (INTA, 2012)

2.14 ECOLOGÍA DEL CULTIVO

Temperatura

La frutilla es cultivo de clima templado fresco, sin embargo, hay cultivares adaptados a una gran variedad de clima desde los cálidos hasta los fríos. (Ingeniería Agrícola, 2008)

Juacafresa e Ibar (2002), mencionan que la frutilla o fresa es una planta que se adapta mejor a climas con temperaturas media anual entre los 12 y 20°C; no inferior a -5°C bajo cero y a una absoluta de 35°C sobre cero.

Sus limitaciones principales están dadas en el periodo de floración, la temperatura mínima crítica tolerable es de -6°C bajo cero, temperaturas menores pueden causar la muerte de las flores y la corona vegetativa imposibilitando así la fructificación y temperaturas por encima de los 35°C pueden causar daños en el crecimiento por exceso de calor. (Ingeniería Agrícola, 2008)

2.15 REQUERIMIENTOS DEL SUELO

Los suelos aptos para la producción de frutilla son muy variados, siendo los más adecuados aquellos de textura franca y areno-arcillosa, con un mínimo de 40 a 50 cm de profundidad, bien drenados sin salinidad (planta sensible a sales, especialmente sodio y cloro) y con un Ph entre 5,5 a 7,0. Se deben evitar suelos en que recientemente se haya cultivado tomates, remolachas, arvejas o maíz, pues estas especies tienen plagas y enfermedades que afectan la producción de frutillas. Es ideal agregar guanos secos con al menos seis meses de anticipación o hacer una rotación con alguna leguminosa al año anterior.

2.16 LOS FUNGICIDAS

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se emplean para impedir el crecimiento o desarrollo de los hongos o mohos perjudiciales para las plantas, todo fungicida por más eficaz que sea si se utiliza en exceso puede causar daños fisiológicos a las plantas.

Como todo producto químico se debe utilizar con precaución para evitar cualquier daño a la salud humana, a los animales y al medio ambiente.

Se los aplica mediante rociado o pulverizado, son compatibles con otros productos químicos, ya sean fungicidas, fertilizantes y adherentes, la mayoría de los fungicidas se pulveriza sobre las semillas, hojas o frutas para impedir la propagación de cualquier enfermedad.

Los fungicidas pueden clasificarse según su acción o su composición (Guerrero Jaime C. 1986)

2.16.1 Fungicidas de contacto

Son fungicidas preventivos es decir se aplican antes que lleguen las esporas del hongo, actúan solamente en la superficie de la planta donde el fungicida ha sido depositado y evita que los esporangios germinen y penetren en las células. (Meneguzzi, 2015).

2.16.2 Fungicidas translaminar

Este tipo de producto penetra por el dorso de la hoja y traspasa las distintas capas de la misma, hasta llegar al envés. (Gonzales, P. 2017)

2.16.3 Fungicidas sistemáticos

Se los utiliza cuando ya la planta está enferma por los hongos, el producto es adsorbido por el follaje se moviliza por toda la planta a través de los sistemas vasculares impidiendo el desarrollo de los hongos. (Meneguzzi, 2015).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACION Y UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Santa Clara Cantón La Merced Provincia Aniceto Arce departamento de Tarija, el que está ubicado al sur de la ciudad de Tarija a 96 km de la misma a una altura de 1650m. s. n. m. Carretera principal hacia Bermejo.

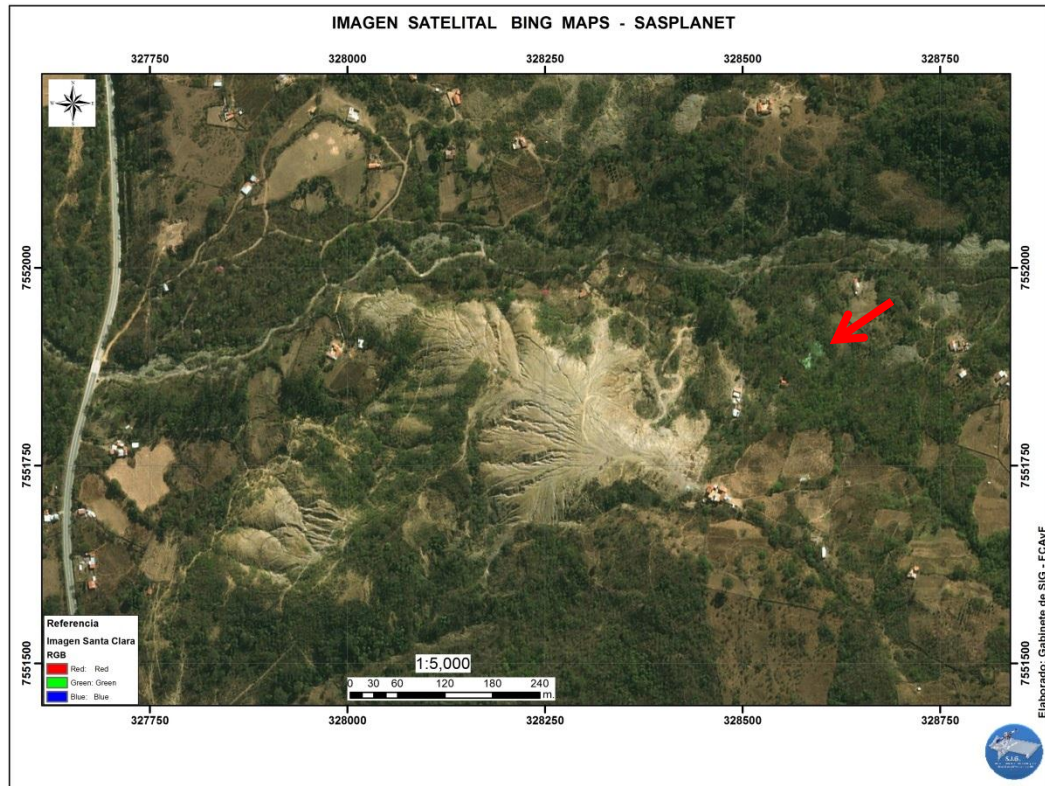
CUADRO N° 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA SONA DE ESTUDIO

Ubicación geográfica de la comunidad de Santa Clara Provincia Arce		
Lat. S.: 21°46'08''	Long. W.: 64°04'39''	Altura: 2010 m.s.n.m.

GRÁFICO N° 1: UBICACIÓN DE SANTA CLARA EN EL MAPA DE LA PROVINCIA.



GRÁFICO N° 2: UBICACIÓN DE LA PARCELA MEDIANTE MAPA SATELITAL



3.2 CLIMA

El clima característico de la región es Mesotermal semiárido, que está caracterizado por precipitaciones medias anuales que oscilan entre los 700 a 1400 mm/año.

Las temperaturas medias en la época más caliente (diciembre y enero) alcanzan unos 20°C, en junio y julio (los meses más fríos) es de unos 14°C.

(Estudio Integral TESA Fomento Pecuario 1ra Sección Provincia Arce, 2012)

3.3 SUELO

Los suelos de esta zona corresponden a Asociación Lixisol-Cambisol donde los suelos dominantes son profundos a muy profundos, de textura francas en la superficie y franco arcillosas a arcillosa en el subsuelo, con ph ligeramente alcalino a alcalino, y fertilidad natural baja a moderada. De manera general, se puede decir que los suelos ubicados en los complejos montañosos son pocos profundos, generalmente tienen un contacto lítico próximo y se evidencia presencia de afloramientos rocosos, siendo su textura de pesada a mediana. Los suelos ubicados en la zona de pie de monte y terrazas aluviales son de moderadamente profundos a profundos, la textura es de media a liviana en los horizontes superiores y más pesada en los horizontes profundos, particularmente en terrazas sudcrecientes. (PDM, 2011)

CUADRO N° 2: FRUTALES

Nombre común	Nombre científico
Duraznero	Prunus pérsica
Membrillo	Cydonia oblonga Mill
Manzana	Malus sylvestris Miller
Higuera	Ficus carica L.
Ciruelo	Prunus domestica
Cítricos	Citrus

CUADRO N° 3: CULTIVOS ANUALES DE MAYOR IMPORTANCIA

Nombre común	Nombre científico
Papa	Solanum tuberosum
Lechuga	Lactuca sativa
Arveja	Pisum sativum
Tomate	Solanum lycopersicum
Maíz	Zea mays
Gladiolas(Flor)	Gladiolus

CUADRO N° 4: VEGETACIÓN NATURAL

Nombre común	Nombre científico
Tipa	Tipuana tipu.
Lecherón	Sapium haemospermum
Pino de serró	Podocarpus parlatorei
Tala amarilla	Celtis sp.
Cebil colorado	Anadenanthera clubrina
Garrancho cuadrado	Acacia sp.
Guaranguay	Tecona stas
Eucaliptos	Eucaliptus sp.
Ceibo	Erythrina falcota Benth

Estudio integral TESA. Fomento pecuario 1ra Sección Provincia Arce, 2012

3.4 FAUNA

Entre los más importantes se tiene:

- Ganado bovino
- Ganado caprino
- Ganado ovino
- Ganado porcino
- Ganado equino
- Aves

3.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICO

La principal actividad económica de las familias de la zona es la agricultura y la ganadería, el cultivo es de acuerdo a la época, los principales cultivos son cítricos, durazno, maíz, caña de azúcar y hortalizas, etc. También en los últimos años muchas personas se dedican al trabajo en empresas de construcción (camino, infraestructura) ya sea como albañiles o como obreros.

La actividad productiva principal desarrollada por las familias en la localidad de Santa Clara es la agricultura de tipo tradicional, ya que no cuenta con maquinarias, insumos, etc. y porque una buena parte de la producción es destinada al autoconsumo.

La segunda actividad productiva es la ganadería que tiene un manejo extensivo o tradicional. La población ganadera es variada que consiste en la cría de ganado menor de uso doméstico y la cría de bovinos para labores agrícolas y mayor cantidad para la producción de carne. (ECOFACE Ltda. 2014)

3.6 CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO

El área donde se realizará la investigación es de cuarta hectárea de terreno a campo abierto con una pendiente de 5%; presenta características de suelo franco – arcilloso.

Los suelos en este sector son: provenientes de sedimentos de terrazas directas, superficiales de buenas características texturales donde se desarrolla la actividad agropecuaria con éxito.

CONDICIÓN CLIMÁTICA

CUADRO N° 5: PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL

Índice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	26,1	25,5	25,2	23,9	23,3	23,5	24,0	24,3	33,8	25,2	25,3	25,2	24,6
Temp. Min. Media	°C	13,2	12,9	12,5	10,3	6,1	4,0	3,4	4,6	6,1	9,2	11,3	12,2	8,8
Temp. Media	°C	19,6	19,2	18,9	17,1	14,7	13,8	13,7	14,5	15,0	17,2	18,3	18,7	16,7
Temp. Max. Extr.	°C	34,5	34,2	34,0	36,0	34,0	34,0	35,0	40,0	37,0	37,5	36,0	35,4	40,0
Temp. Min. Extr.	°C	5,7	5,0	3,5	-2,0	-3,0	-9,3	-8,0	-9,0	-5,0	-1,0	2,0	3,2	-9,3
Días con Heladas		0	0	0	0	1	4	4	2	1	0	0	0	13
Nubosidad Media	Octas	5	5	5	4	4	3	3	2	3	4	5	5	4
Precipitación	Mm	145,4	108,4	90,1	23,3	3,9	1,1	1,0	4,2	10,7	46,5	71,8	113,5	51,6
Pp. Max. 24 hrs.	Mm	193,0	61,0	44,0	48,7	19,0	6,0	8,0	20,5	30,0	128,0	49,0	91,0	193,0
Días con Lluvia		14	13	10	4	1	0	0	1	2	6	9	11	71
Velocidad del viento	Km/h.	2,9	2,3	2,2	2,6	2,3	2,0	2,5	2,6	2,8	2,8	2,9	3,2	2,6
Humed. Relativa	%	72	73	74	72	67	62	60	59	62	63	68	70	67
Dirección del viento		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE

Fuente: SENAMHI, estación de Padcaya

3.7 MATERIALES

3.7.1 Material Vegetal:

Frutilla= Variedad “Camarosa”

3.8 PRODUCTOS QUÍMICOS

3.8.1 CARBENDAZIM

Nomenclatura Química: 2-Metoxicarbomol- bencimidazol

Clasificación Química: Bencimidazol

Uso: Fungicida

Características Generales:

Es un fungicida de acción sistémica, preventiva y curativa de enfermedades producidas por hongos, el producto se absorbe por los órganos verdes y las raíces de los vegetales siendo su persistencia de acción de 2 a 3 semanas.

Riesgos Ambientales:

Virtualmente no tóxico para las abejas. Prácticamente no tóxico para aves. Moderadamente no tóxico para peces.

Evitar que reciba mucho calor durante el almacenamiento ya que se pueden ocasionar cambios en la composición química. (APIA 2012)

3.8.2 TEBUCONAZOLE (TITAN) + CARBENDAZIM (PRAZIM 50 SC)

Tebuconazole (Titan)

Nomenclatura química: (RS) -1-p-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1h-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)pentan-3-ol

Clasificación Química: Triazoles

Uso: Fungicida

Características Generales: Es un fungicida sistémico pertenecientes a los grupos triazoles. Este producto protege doblemente a la planta porque posee una acción preventiva, curativa y erradicante.

Modo de Acción: Debido a su original y exclusiva acción sistemática penetra rápidamente en las hojas y a través de su gradual y regular translocación, se distribuye uniformemente por toda la planta. Actúa inhibiendo la síntesis del ergosterol en los hongos, causando el colapso de las paredes celulares y la inhibición de las hifas de crecimiento, así como la esporulación del hongo. El producto tiene un periodo de protección más largo que el de todos los triazoles existentes en el mercado.

Carbendazim (Prazim 50 SC)

Nomenclatura Química: 2-Metoxicarbomol- bencimidazol

Clasificación Química: Bencimidazol

Uso: Fungicida

Características Generales:

Es un fungicida de acción sistémica, preventiva y curativa de enfermedades producidas por hongos, el producto se absorbe por los órganos verdes y las raíces de los vegetales siendo su persistencia de acción de 2 a 3 semanas.

Riesgos Ambientales:

Virtualmente no toxico para las abejas. Prácticamente no toxico para aves. Moderadamente no toxico para peces.

Evitar que reciba mucho calor durante el almacenamiento ya que se pueden ocasionar cambios en la composición química.

3.10 MATERIALES DE ESCRITORIO

Computadora Cuaderno Lapiceras

Calculadora Borrador Reglas

Cámara Hojas Libros

3.11 METODOLOGÍA

Se trabajó con la variedad de frutilla o fresa llamada “Camarosa” y tres alternativas de control fitosanitario de la viruela frente al testigo.

3.11.1 Diseño experimental

En esta investigación se aplicará el diseño de bloques al azar con 4 tratamientos 3 repeticiones:

T1: Testigo

T2: Carbendazim

T3: Tebuconazole (Titan) + carbendazim(Prazim 50 SC)

T4: Azoxistrobin + tebuconazole

T1	T3	T2	T4	T2	T4
T2	T4	T3	T1	T3	T1
Bloque I		Bloque II		Bloque III	

3.11.2 Características del diseño

Nº de tratamientos = 4

Nº de repeticiones o bloques = 3

Nº total de unidades experimentales = 12

3.12 MARCO DE PLANTACIÓN DE LA FRUTILLA

Camellón: 40cm.

Distancia de camellón a camellón: 1.20m

Distancia de planta a planta: 30 y 40 cm.

Plantas por unidad experimental 75

Plantas por camellón: 150 plantas

Total de plantas en la parcela: 900 plantas

Largo de la parcela: 21m.

Ancho de la parcela: 9,60m

Área total: 201,60m²

3.13 IDENTIFICACIÓN DEL PATÓGENO

Se tomaron muestras de las diferentes parcelas conociendo su típica pústula de bordes bien definidos de color púrpura y con el centro de color café claro o plumizo. Para la identificación del patógeno se llevará las muestras al laboratorio para la confirmación del patógeno.

3.14 EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD

La determinación del grado de incidencia de una enfermedad, probablemente es el factor de mayor importancia en cualquier programa de evaluación de pérdidas; justamente es el proceso que genera la información que permitió cuantificar el proceso de la enfermedad.

3.14.1 Incidencia

La incidencia generalmente se aplica para evaluar infecciones sistémicas por ejemplo marchitamientos, virosis y hongos, en estos casos se producen pérdidas totales.

$$\% \text{ de incidencia: } \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas enfermas por unidad}}{\text{N}^\circ \text{ total de (sanas + enfermas) observadas}} \times 100$$

3.14.2 Severidad

La severidad asigna una categoría o un porcentaje de la enfermedad o infección en la planta.

$$\% \text{ de severidad: } \frac{\text{Superficie (área) del tejido enfermo}}{\text{Área total}} \times 100$$

Se evaluó la incidencia y la severidad, desde el inicio de la aplicación de los fungicidas hasta verificar una forma de control.

3.14.3. Según Rosero (2011), el % de control de las aplicaciones de los distintos fungicidas se mide mediante esta fórmula.

$$\% \text{ de control} = \frac{\% \text{ de Severidad (Testigo)} - \% \text{ de Severidad (Tratamiento)}}{\% \text{ de Severidad (Testigo)}} \times 100$$

3.15 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

3.15.1 CARBENDAZIM (PRAZIM 50 SC):

500 ml por cada 200Lts de agua

50 ml por cada 20 Lts de agua (una mochila de pulverizar)

Dosis utilizada por cada tratamiento 7,5 ml por cada 3Lts de agua.

Precio 500 ml. a 40 Bs.

3.15.2 (TEBUCONAZOLE + CARBENDAZIM)

TEBUCONAZOLE (TITAN)

500 ml por cada 200 Lts de agua

50 ml por cada 20 Lts de agua (una mochila de pulverizar)

25 ml por cada 10 Lts de agua.

3.75ml por cada 1500 ml. de agua

Precio 250 ml a 60 Bs.

CARBENDAZIM (PRAZIM 50 SC)

500ml por cada 200Lts de agua

50ml por cada 20Lts de agua (una mochila de pulverizar)

25ml por cada 10 Lts de agua

3.75ml por cada 1500ml de agua

Dosis utilizada por cada tratamiento 7.5 ml por cada 3Lts de agua.

NOTA: Se usa la media de las dosis en razón del “Sinergismo” es decir que cuando se va mezclar uno con otro, el producto resultante final se potencia logrando mejores efectos de control.

3.15.3 AZOXYSTROBIN + TEBUCONAZOLE (SUPER)

500ml por cada 200Lts de agua

50 ml por cada 20Lts de agua (una mochila de pulverizar)

Dosis utilizada por cada tratamiento 7.5 ml por cada 3Lts de agua

Precio 250 ml a 110 Bs.

Fuente: Elaboración propia.

3.16 LABORES CULTURALES

Riego:

En la parcela donde se realizó el estudio el sistema de riego es a goteo, se regó 3 veces por semana, los riegos son mejores en la madrugada o en la tarde.

Poda:

Se realizó la poda 2 beses a la semana o dependiendo del follaje que puede obtener cada planta, mismo que se realizó manualmente con la ayuda de una tijera de podar.

Deshierbe:

Se procedió al deshierbe 1 vez a la semana, mismo que se realizó manualmente con el uso de un azadón pequeño con todo el cuidado correspondiente.

Cosecha:

Las cosechas se lo realizó 2 a 3 veces a la semana teniendo su madures eficaz para el mercado, durante un tiempo de una hora a dos horas, con todo su cuidado requerido.

3.17 APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se aplicaron los tratamientos ya teniendo las manchas purulentas necróticas en las hojas, cuando se den las condiciones climáticas, las precipitaciones intensas y el rocío favorece al ataque del hongo (*Mycosphaerella fragariae*)

3.18 PULVERIZACIÓN

Se lo realiza en una mochila de pulverizar de capacidad de 20 litros, sin duda es suficiente 3 litros de agua. Primero se agregará 2 litros de agua y luego los 7,5ml de fungicida Carvendazim terminando de completar, la mochila de agua hasta los 3 litros y se hará unos movimientos para que se diluya uniformemente el producto y proceder a la pulverización en el follaje de la planta y las partes más afectadas por el hongo.

Con el fungicida Tebuconazole + Carbendazim se realizará de la misma manera la dosis será 7,5ml por cada 3 litros de agua.

También con el fungicida Azoxistrobin + Tebuconazole se realizará de la misma manera la dosis será 7,5 ml por cada 3 litros de agua.

CUADRO N° 6: PULVERIZACIONES

FECHAS	
1ra Pulverización	30 de Agosto.
2da Pulverización	6 de Septiembre.
3ra Pulverización	13 de Septiembre.
4ta Pulverización	20 de Septiembre.
5ta Pulverización	27 de Septiembre.
6ta Pulverización	4 de Octubre.
7ma Pulverización	11 de Octubre.
8va Pulverización	18 de Octubre.

3.19 VARIABLES DE RESPUESTA A EVALUAR:

- Grado de incidencia.
- Grado de severidad.
- % de control con la aplicación de los 3 fungicidas.
- Evaluación económica.
- Rendimiento.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

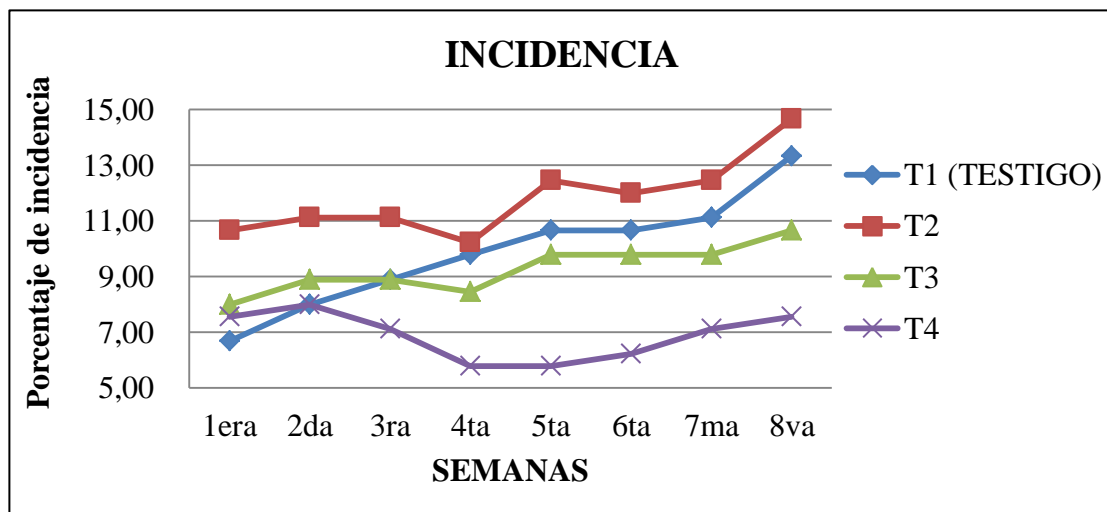
Éstos son los resultados en base a las variables respuesta, cumpliendo con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación:

4.1. Análisis de las variables respuesta

4.1.1. Grado de incidencia de la enfermedad

Considerando que la incidencia es el número de individuos enfermos nuevos en una población, en un tiempo determinado. El grado de incidencia se evaluó gracias a un indicador, el Porcentaje de Incidencia. Se hizo un conteo cada 7 días después de iniciado el estudio, en ocho ocasiones antes de la aplicación del fungicida (hasta los 56 días).

GRÁFICO N° 3: Incidencia de la enfermedad durante los 56 días (8 semanas)



En el Gráfico, se puede observar un comportamiento de la incidencia del Testigo cercana a una progresión lineal ascendente, mientras que el T2 sufre muchas

variaciones en su comportamiento y presenta porcentajes de incidencia muy elevados respecto al Testigo.

Los tratamientos T3 y T4, presentaron una incidencia superior al Testigo hasta la segunda evaluación, a partir de este momento sufrieron una declinación hasta la cuarta evaluación, más acentuada en el T4; pasado la quinta evaluación hubo un ascenso en ambos tratamientos (T3 y T4), un ascenso en la incidencia más evidente en el tratamiento 4, hasta la octava evaluación.

CUADRO N° 7: Datos del porcentaje de incidencia a los 56 días de iniciado el estudio

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1 (TESTIGO)	14,67	12,00	13,33	40,00	13,33
T2	10,67	17,33	16,00	44,00	14,67
T3	4,00	16,00	12,00	32,00	10,67
T4	1,33	6,67	14,67	22,67	7,56
Total	30,67	52,00	56,00	138,67	11,56

Los promedios del porcentaje de incidencia mostrados en el cuadro, evidencian que los tratamientos poseen medias que van desde un 7,56% en el T4, 10,67% en el T3, 13,33 en el Testigo y por ultimo 14,67% de incidencia en el tratamiento 2. La media general del porcentaje de incidencia es de 11,56%.

Lo más llamativo en estos promedios es el resultado del tratamiento 2 (Carbendazim), que presenta un porcentaje de incidencia superior al Testigo a las 8 semanas después de iniciado el estudio; esto da a entender que en vez de ejercer un efecto positivo en la incidencia de la enfermedad, predispone o propicia la infección de nuevas plantas.

Según APIA (2012), el mecanismo de acción del Carbendazim (Prazim 50SC) es la inhibición de la mitosis, con lo que controla una gran variedad de enfermedad.

Es probable que la viruela no se encuentre dentro de su espectro de control, por lo que no produce ningún efecto positivo en la incidencia de la enfermedad; por otro lado la ficha técnica del producto (Carbendazim 50 SC), aconseja solo el control de la Botritis en la frutilla y no así la Viruela.

4.1.1.1. Análisis de Varianza del Porcentaje de incidencia

CUADRO N° 8: Análisis de Varianza del porcentaje de incidencia

FUENTES DE VARIACION	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	88,89	29,63	1,77^{ns}	4,76	9,78
BLOQUES	2	92,74	46,37	2,77^{ns}	5,14	10,90
ERROR	6	100,44	16,74			
TOTAL	11	282,07				

Coefficiente de variación = 35,41%

^{ns} = Sin diferencias significativas

Demostrado por el Análisis de Varianza en el Cuadro, no se observan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($1,77 < 4,76$ y $9,78$), y la variabilidad del suelo es nula, debido a que en los bloques no existen diferencias significativas ($2,77 < 5,14$ y $10,9$).

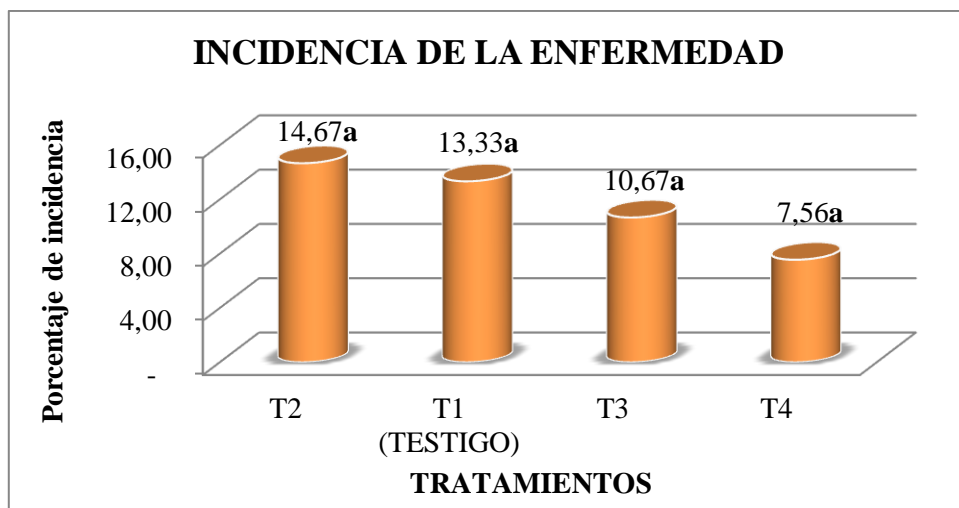
Los tratamientos 2 (Carbendazim), 3 (Tebuconazole + Carbendazim) y 4 (Azoxistrobin + Tebuconazole), son fungicidas sistémicos de acción preventiva y curativa (APIA, 2012); por esto, podríamos haber anticipado que no existirían diferencias entre estos tres fungicidas. La incidencia de la viruela puede ser controlada indistintamente por los tres productos, y el efecto sinérgico de la combinación del tratamiento 3 no fue perceptible, inclusive, en ausencia de un fungicida la incidencia de la enfermedad se comporta de manera semejante.

El INIA (2013), recomienda que se debe utilizar plantas sanas en la plantación, ya que pueden venir infectadas de viruela desde el vivero. El coeficiente de variación del 35,41%, denuncia una heterogeneidad en los resultados del porcentaje de incidencia en las unidades experimentales; la respuesta del CV elevado podría estar en lo mencionado por el INIA (2013).

4.1.1.2. Prueba de Tukey del Porcentaje de incidencia

El análisis de varianza indica que no se requiere una prueba de comparación de medias; sin embargo su verificación mediante la prueba de Tukey lleva a reconfirmar lo establecido por el análisis de varianza.

GRÁFICO N° 4: Porcentaje de incidencia. Promedios seguidos de letras iguales no presentan diferencias significativas según Tukey al 5% de significancia



En el Gráfico, se muestra que todos los tratamientos están ubicados dentro un mismo rango de significancia.

Rosero (2011), encontró porcentajes de incidencia de Damping off de hasta 43,25% en el tratamiento Testigo, en tanto que en concentraciones de 500cc/Ha de *Trichoderma harzanium* este porcentaje se redujo hasta un 16,50% de incidencia. En la investigación de Rosero (2011), en ausencia de aplicaciones del hongo entomopatógeno la incidencia se elevó bruscamente, mientras que en la presente

investigación no sucedió de igual manera; la diferencia entre la enfermedad de la Viruela y el Damping off, es que la una es una enfermedad foliar y el otro una enfermedad de las raíces.

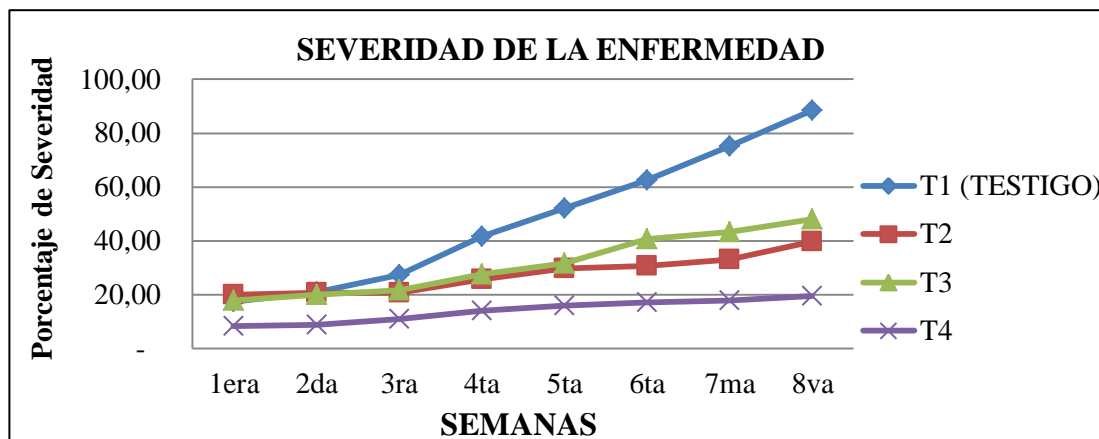
Modolo *et al.* (s/f), demostró que los porcentajes de incidencia son más elevados en un sistema convencional de producción de frutilla, que un sistema de producción orgánica; en el sistema convencional el porcentaje de incidencia se disparó casi al 50% al cabo de 120 días, mientras que en la producción orgánica los porcentajes no superaron el 15% de incidencia.

(INIA, 2013), la incidencia de la enfermedad depende de la susceptibilidad de las variedades y las condiciones climáticas, a mayor lluvia y humedad relativa, mayor es la incidencia, por esta razón la enfermedad es relevante a medida que se desplaza hacia el sur y en la costa. A la luz de este enunciado, podemos afirmar que los resultados del porcentaje de incidencia del Testigo son una evidente manifestación de lo aseverado por el INIA (2013).

4.1.2. Grado de severidad de la enfermedad

La magnitud de la infección de la enfermedad, puede estimarse mediante el cálculo de la severidad de dicha enfermedad. La severidad fue evaluada en porcentajes, observando la proporción del área foliar infectada por la viruela (*Mycosphaerella fragariae*). Las evaluaciones se realizaron cada 7 días, después de que se inició el estudio, en ocho ocasiones antes de la aplicación de los fungicidas (hasta los 56 días).

GRÁFICO N° 5: Comportamiento de la severidad de la enfermedad durante los 56 días (8 semanas)



El Grafico, muestra comportamientos de severidad relativamente variables, evidenciándose en la primera y segunda evaluación una severidad de la misma magnitud en los tratamientos 1, 2 y 3; en tanto que el tratamiento 4, manifiesta un porcentaje de severidad de menor magnitud.

A partir de la tercera semana la severidad de la enfermedad va manifestándose de distinta manera en cada uno de los tratamientos. Existe un crecimiento muy perceptible en el Testigo, y en los tratamientos 2 y 3 el avance de la enfermedad es reducida comparada con el testigo; mientras que el AZOXISTROBIN + TEBUCONAZOLE (T4), manifestó un aumento en la severidad más discreto que en los tratamientos 2 y 3, y más aún comparado con el Testigo.

González (s/f), asevera que las condiciones favorables para las enfermedades foliares de la frutilla son las temperaturas elevadas entre 20 y 30 °C y las frecuentes lluvias con períodos de hoja mojada mayores a 12 horas. La comunidad Santa Clara de esta investigación presenta condiciones muy parecidas a las descritas por González (s/f), verificándose claramente con el comportamiento de la severidad.

CUADRO N° 9: Datos del porcentaje de severidad a los 56 días de iniciado el estudio

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1 (TESTIGO)	88,00	93,00	84,00	265,00	88,33
T2	45,00	36,00	38,00	119,00	39,67
T3	53,00	40,00	51,00	144,00	48,00
T4	5,00	25,50	28,00	58,50	19,50
Total	191,00	194,50	201,00	586,50	48,88

El promedio general del porcentaje de severidad es de 48,88% en la última evaluación a los 56 días (Cuadro n° 9). Las medias de los tratamientos de manera ascendente van desde un 19,50% en el tratamiento 4, 39,67% en el tratamiento 2, 48% en el tratamiento 3 y el porcentaje de severidad más elevado en el tratamiento Testigo con 88,33%.

Como era de esperarse, todos los fungicidas presentan un porcentaje de severidad muy inferior al manifestado por el Testigo; no obstante según la escala diagramática para la evaluación de la severidad de la viruela, propuesta por Mazaro et al. (2006), podemos definir que el T4 presenta una severidad de alto a muy alto, mientras que el resto de los tratamientos se encuentran con resultados sobrepasando una severidad muy alta (Véase anexos).

4.1.2.1. Análisis de Varianza del Porcentaje de severidad

El análisis de varianza nos llevará a conocer y verificar si las medias de los tratamientos del ensayo poseen diferencias estadísticas.

CUADRO N° 10: Análisis de Varianza del porcentaje de severidad

FUENTES DE VARIACION	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	7.516,23	2.505,41	30,74^{**}	4,76	9,78
BLOQUES	2	12,88	6,44	0,08^{ns}	5,14	10,90
ERROR	6	488,96	81,49			
TOTAL	11	8.018,06				

Coefficiente de variación = 18,47%

****** = Diferencias altamente significativas

^{ns} = Sin diferencias significativas

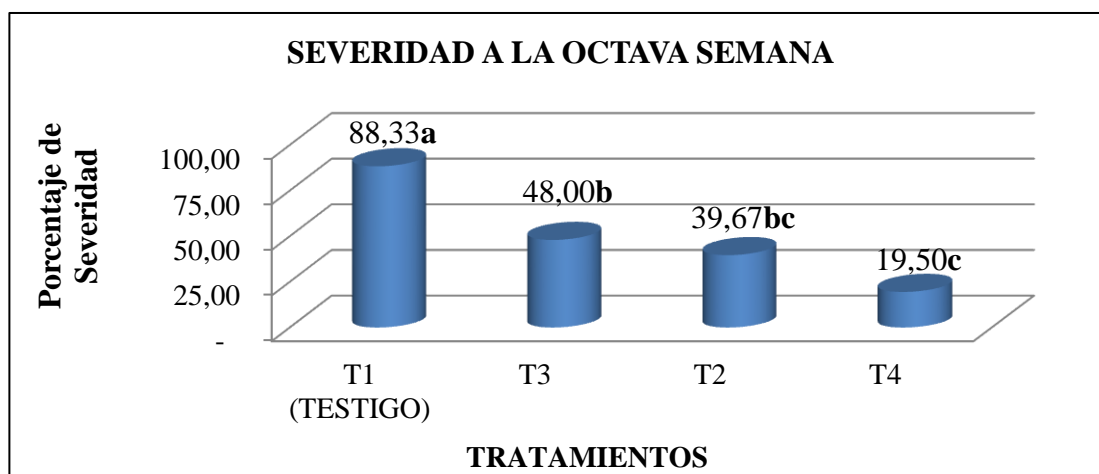
El Análisis de Varianza de los datos recolectados en la última evaluación del Cuadro, muestra que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos al 5% y 1% de probabilidad de error. De la misma manera que en el porcentaje de incidencia, no existe variabilidad en el suelo, por ende su efecto sobre los resultados de los tratamientos es despreciable.

Los datos recolectados respecto al porcentaje de severidad son homogéneos, debido a su bajo coeficiente de variación (18,47%).

4.1.2.2. Prueba de Tukey del Porcentaje de severidad

Esta prueba realizada al 5% significancia, definirá cabalmente la magnitud de la diferencias entre los promedios de los tratamientos, reflejadas por el análisis de varianza, mediante rangos de significancia.

GRÁFICO N° 6: Porcentaje de severidad. Promedios seguidos de letras distintas presentan diferencias significativas según Tukey al 5% de significancia



La prueba de Tukey presentado en el Grafico, nos muestra tres rangos de significación, en el primer rango el Testigo con 88,33% de severidad, en el segundo rango el tratamiento 3 con un 48% y el tratamiento 2 con 39,67%, por último en el tercer rango el tratamiento 4 con 19,50% de severidad.

Las valoraciones son inversamente proporcionales, o sea que a menor porcentaje severidad en el tratamiento, el tratamiento es superior a los demás; en base a esta aclaración, el tratamiento 4 se posiciona como el mejor, los tratamientos 2 y 3 como los segundos mejores, y el más pésimo el tratamiento Testigo.

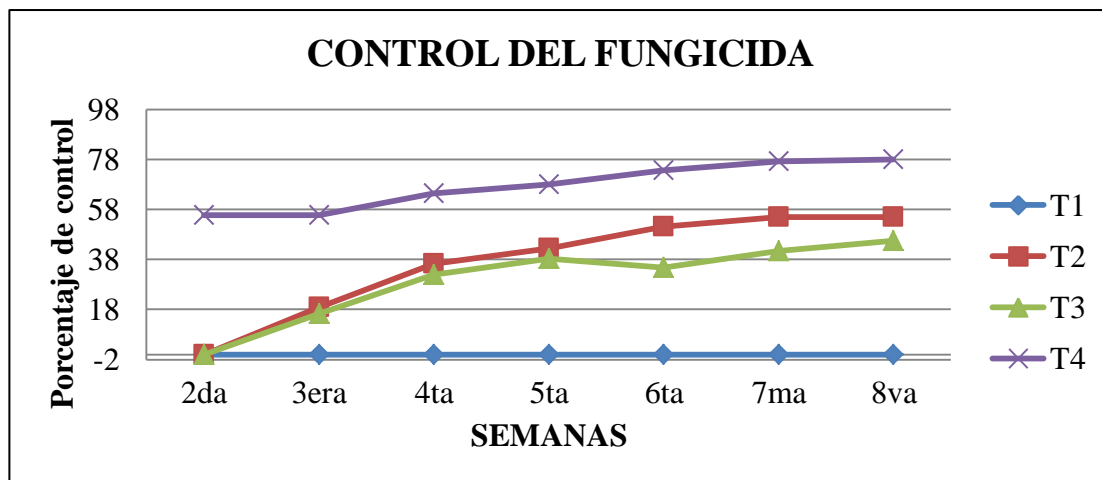
Según el GRUPO LLAHUEN (2017), una empresa productora de plantines de frutilla, asevera que la variedad Camarosa es sensible al Oidio y Botritis en coronas y frutos; sin embargo, el porcentaje de severidad demostró gracias a la escala

diagramática propuesta por Mazaro *et al.* (2006), que esta variedad también es sensible al ataque de la viruela (*Mycosphaerella fragariae*).

4.1.3. Eficiencia de control de los fungicidas

Como ya se mencionó anteriormente, todos los fungicidas usados en el ensayo son sistémicos, de acción preventiva y curativa; esto nos podría llevar a suponer que su eficiencia en el control de la enfermedad sería semejante.

GRÁFICO N° 7: Porcentaje de control de la enfermedad respecto al Testigo después de la primera aplicación de los fungicidas



Los porcentajes de control de los fungicidas graficados, demuestran que el comportamiento fue variable en todas las evaluaciones; sin embargo los tratamientos 2 y 3 manifiestan un comportamiento muy similar y puede comprenderse esta realidad, porque ambos tratamientos están compuestos por el fungicida Carbendazim. El tratamiento 4 se manifiesta muy superior a los otros dos, claramente demostradas por un porcentaje de control elevado empezando desde a la segunda semana de iniciado el ensayo.

Durante el cultivo de la frutilla la viruela normalmente es controlada con el manejo que se le da a la pudrición gris, siendo efectivas la poda y eliminación de las hojas

enfermas. Algunos de los fungicidas que se utilizan para el control de Botrytis, tales como clorotalonil, iprodione, azoxystrobin, cyprodinil y fludioxanil controlan ambas enfermedades (INIA, 2013).

Tomando en cuenta lo mencionado por el INIA (2013), podemos ver que solo el tratamiento 4 (Azoxystrobin+Tebuconazole) se encuentra dentro de esta lista de sugerencias, corroborando con un comportamiento de resultados elevados en el porcentaje de control de la viruela; no así los tratamientos 2 (Carbendazim) y 3 (Tebuconazole + Carbendazim).

CUADRO N° 11: Datos del porcentaje de control de los fungicidas respecto al Tratamiento testigo a los 56 días de iniciado el estudio (Testigo, punto de referencia)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T2	48,86	61,29	54,76	164,92	54,97
T3	39,77	56,99	39,29	136,05	45,35
T4	94,32	72,58	66,67	233,57	77,86
Total	182,95	190,86	160,71	534,53	59,39

Los porcentajes de control de la enfermedad, evidenciados en el Cuadro, muestran promedios desde un 0.00% de control con el Tratamiento 1, 45,35% de control con el tratamiento 3, 54,97% con el tratamiento 2 y el más elevado control ejercido por el tratamiento 4 con un porcentaje de control del 77,86%.

Bertalot et al. (2012), encontraron resultados en el 2008 que descendieron de 16,04 manchas a 1,70 manchas de viruela por hoja, en un periodo de dos meses y medio, usando un control alternativo en base diferentes biopreparados; estos resultados son equivalentes a un porcentaje de control de 88% aproximadamente. En el presente

estudio se alcanzó un porcentaje de control de hasta un 77,86% con el tratamiento 4 (Azoxystrobin+Tebuconazole), resultado inferior a los conseguidos por Bertalot *et al.* (2012), probablemente porque el grado de infección de la enfermedad del presente ensayo varía con el de los autores mencionados.

4.1.3.1. Análisis de Varianza del Porcentaje de control de los fungicidas

Los datos del porcentaje de control de los tratamientos se observan diferentes, más el Análisis de Varianza al 5% y 1% de probabilidad de error, mostró resultados muy diferentes a los supuestos inicialmente.

CUADRO N° 12: Análisis de Varianza del porcentaje de control de los fungicidas

FUENTES DE VARIACIÓN	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	9.609,58	3.203,19	32,99**	4,76	9,78
BLOQUES	2	122,16	61,08	0,63^{ns}	5,14	10,90
ERROR	6	582,51	97,08			
TOTAL	11	10.314,24				

Coefficiente de variación = 22,12%

** = Diferencias altamente significativas

^{ns} = Sin diferencias significativas

Demostrado por el Análisis de Varianza en el Cuadro, se puede observar que los porcentajes de control de los tratamientos (fungicidas), son estadísticamente iguales al 5% y 1% de probabilidad de error.

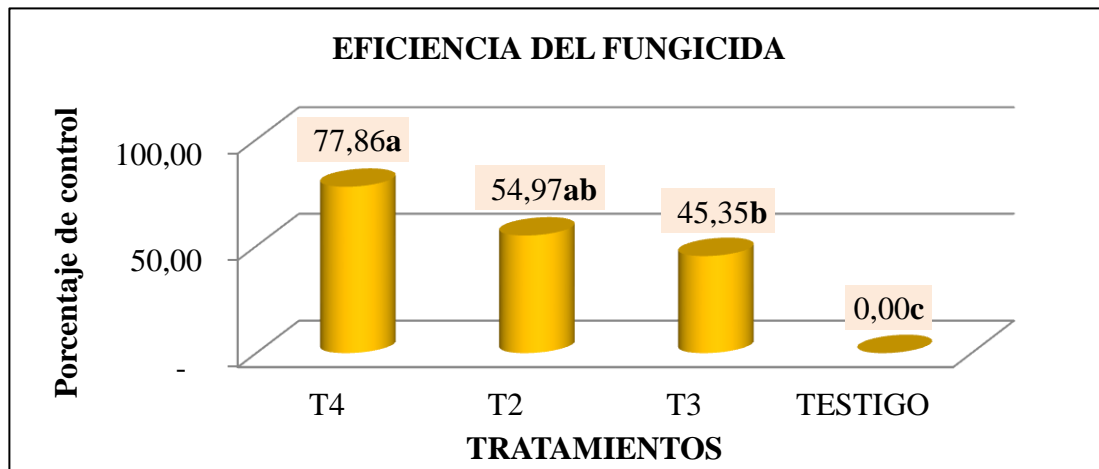
Los bloques no demostraron diferencias estadísticas significativas al 5% y 1% de probabilidad de error, esto pone en evidencia que los suelos donde se instalaron los tratamientos no son variables, y el ambiente no ejerce un efecto considerable en la variación de los resultados.

El coeficiente de variación es del 22,12%, un coeficiente que indica que los datos recolectados son homogéneos, considerando que la investigación fue ejecutada en campo abierto.

4.1.3.2. Prueba de Tukey del Porcentaje de control del fungicida

Los rangos de significación serán definidas por el test de Tukey (5%), para poner en evidencia la igualdad o las diferencias de las medias de los tratamientos del presente estudio.

GRÁFICO N° 8: Porcentaje de control de los fungicidas respecto al Testigo. Promedios seguidos de letras iguales no presentan diferencias significativas según Tukey al 5% de significancia.



Concordando con el Análisis de Varianza, el test de Tukey (5%) del Grafico, evidenció que los fungicidas manifiestan un porcentaje de control de la enfermedad diferenciado, posicionando a los tratamientos 4 y 2 como los mejores en un mismo rango de significación, en el segundo rango el tratamiento 3 aunque sin diferencias estadísticas con el tratamiento 2, mientras que el Testigo fue relegado al tercer rango.

(EMBRAPA, 2011), además de las hojas, el hongo (*Mycosphaerella fragariae*) puede infectar los peciolo, cálices y los frutos. Si no se controla de manera oportuna la enfermedad podríamos ver su efecto directo en el rendimiento mismo del cultivo y

por ende pérdidas económicas, las cuales serán aclaradas en el análisis económico del presente trabajo de investigación.

4.1.4. Rendimiento

El rendimiento es la variable más importante de este ensayo, porque en base a estos resultados se consiguiera determinar el verdadero efecto del control de los fungicidas específicos propuestos, al mismo tiempo, la viabilidad económica depende absolutamente del rendimiento que ofrezca el cultivo.

CUADRO N° 13: Datos del rendimiento en Kg/Ha a los 56 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1 (TESTIGO)	21.156,00	19.279,97	23.100,00	63.535,97	21.178,66
T2	21.650,15	22.122,00	24.119,00	67.891,15	22.630,38
T3	22.820,00	22.666,40	23.000,00	68.486,40	22.828,80
T4	22.580,00	24.390,00	23.620,00	70.590,00	23.530,00
Total	88.206,15	88.458,37	93.839,00	270.503,52	22.541,96

Los rendimientos expresados en Kg/Ha variaron entre los 21.178,66 a 23.530,00 Kg (Cuadro n°13); siendo el Testigo el que más bajos resultados demostró, muy similares los tratamientos T2 (Carbendazim) y T3 (Tebuconazole + Carbendazim), mientras que la diferencia entre el Testigo y el más alto rendimiento (Tratamiento 4) asciende a poco más de 2.300 Kg/Ha.

La diferencia de los rendimientos en los diferentes tratamientos, podría atribuirse directamente a la influencia del control de la viruela de los diferentes fungicidas aplicados; sin embargo ningún tratamiento se mostró cercano a los rendimientos en California, en donde pueden alcanzarse rendimientos de 50 ton/ha en el primer año y

62 a 74 ton/ha en el segundo año, estado donde las fresas se cosechan durante casi todos los meses del año (Mendoza, 2013).

El rendimiento del Testigo de referencia hallado por Rosero (2011), se muestra casi doblando a los rendimientos alcanzados en la presente investigación, y con un promedio general de rendimiento de 50.440,00 Kg/Ha.

Al margen de los rendimientos alcanzados en el plano internacional, los rendimientos en Bolivia en la variedad Camarosa alcanzan solamente las 24 toneladas por hectárea (BOLIVIA RURAL, 2015); los rendimientos del presente ensayo se hallan muy cercanos a los reportados en el medio nacional.

4.1.4.1. Análisis de varianza del rendimiento

CUADRO N° 14: Análisis de Varianza del Rendimiento

FUENTES DE VARIACIÓN	Gl	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TRATAMIENTOS	3	8.774.744,68	2.924.914,89	2,38^{ns}	4,76	9,78
BLOQUES	2	5.061.982,77	2.530.991,39	2,06^{ns}	5,14	10,90
ERROR	6	7.376.353,04	1.229.392,17			
TOTAL	11	21.213.080,48				

Coefficiente de variación = 4,92%

** = Diferencias altamente significativas

^{ns} = Sin diferencias significativas

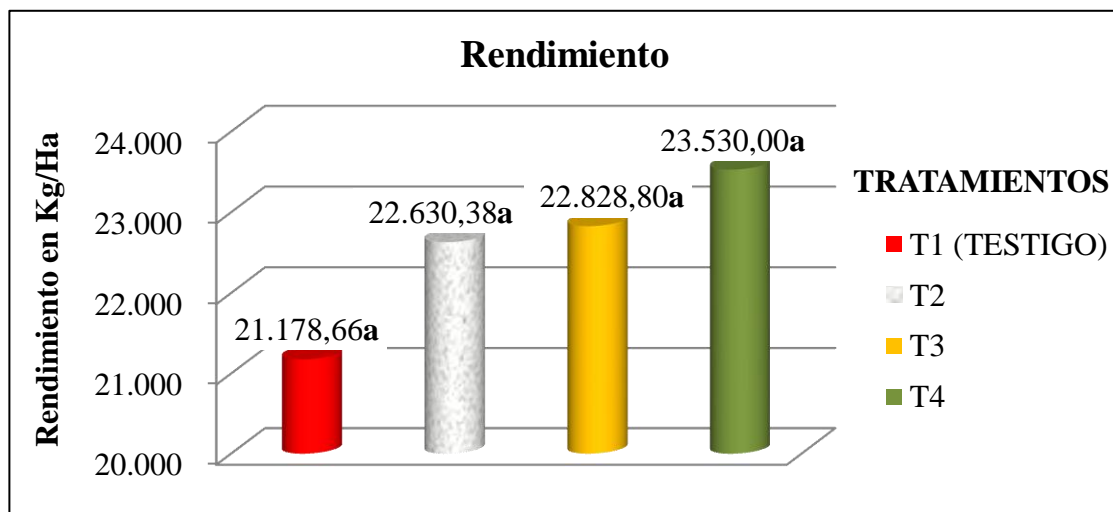
En el Cuadro, se exhiben los resultados del análisis de varianza, demostrándose que no existen diferencias estadísticas considerables entre los tratamientos evaluados a la octava semana; de igual manera en los bloques, la diferencia es mínima entre los mismos, no considerable desde el punto de vista estadístico al 5% ni al 1% de probabilidad de error. Por otro lado, el coeficiente de variación del 4,92% muestra que existe homogeneidad entre los datos recabados en campo.

Childers (1982), citado por Mendoza (2013), indica que los factores que ejercen influencias sobre los rendimientos son el vigor general de las plantas, la ausencia de virus y nematodos, el cultivar, la estación (incluyendo posibles pérdidas por frío en la floración y la distribución de las lluvias o riego suplementario). Esta apreciación parece corroborar con los resultados del Análisis de Varianza, ya que no se menciona a las enfermedades como un factor con importante efecto sobre los rendimientos.

4.1.4.2. Prueba de Tukey: Rendimiento

El test de Tukey (5%) definirá los rangos de significancia, para poner en evidencia la igualdad o las diferencias de las medias de los tratamientos del presente estudio.

GRÁFICO N° 9: Rendimiento. Promedios seguidos de letras iguales no presentan diferencias significativas según Tukey al 5% de significancia



El Test de Tukey al 5% de probabilidad de error, corroboró con el Análisis de Varianza, presentado en el Grafico, ubicando a todos los promedios de los tratamientos en un mismo rango de significación.

El manejo del cultivo de la frutilla es esencial para conseguir buenos rendimientos, no obstante basado en los resultados hallados, se puede aseverar que la respuesta al problema de los bajos rendimientos no se encuentra en el control de la viruela.

4.1.5 Análisis económico

El cultivo de la frutilla siempre se manifestó como una opción interesante en la agricultura, por la elevada rentabilidad que ofrece su producción; más aún la variedad Camarosa con sus elevados rendimientos, hace que nadie pueda pasar de largo esta interesante alternativa, porque su cultivo ofrece buenas rentabilidades.

CUADRO N° 15: Costos de producción en los cuatro tratamientos

TRATAMIENTO	COSTO DE PRODUCCIÓN/HA (Bs.-)
TRATAMIENTO TESTIGO	197.470
TRATAMIENTO 2 (Carbendazim - Prazim 50 SC)	199.430
TRATAMIENTO 3 (Tebuconazole-Titan + Carbendazim)	202.370
TRATAMIENTO 4 (Azoxistrobin + Tebuconazole-Super)	202.860

Los costos de producción que se presentan en el Cuadro, muestran que usando el tratamiento 4 el costo se eleva hasta los 202.860Bs.-/Ha, 202.370Bs.- en el

tratamiento 3, 199.430Bs.- en el tratamiento 2 y en el testigo el costo de producción ascendió sólo hasta 197.470Bs.-/Ha.

El rendimiento por hectárea de la variedad Camarosa según De Souza (2004) es de 29.594kg/ha, en una producción orgánica, tendiendo a aumentar sus rendimientos; mientras que en un sistema convencional los rendimientos se muestran superiores a lo mencionado por De Souza (2004).

El Grupo Llahuen (2017), señala que el potencial de rendimiento de la variedad Camarosa es de 85 Tn/Ha, en toda la temporada agrícola que es de 9 meses; mientras que BOLIVIA RURAL (2015), reporta que en Bolivia (Comarapa) se tiene rendimientos medios de 24 toneladas por hectárea.

CUADRO N° 16: Pérdidas por la viruela en relación al rendimiento medio de 24 Tn/Ha de la producción local de frutilla

TRATAMIENTO	PERDIDAS POR VIRUELA (kg)	RENDIMIENTO NETO (kg)	BENEFICIO Bs.-
T1	2.821,34	21.178,66	317.679,84
T2	1.369,62	22.630,38	339.455,64
T3	1.171,20	22.828,80	342.432,00
T4	470,00	23.530,00	352.950,06

Presentadas en el Cuadro, se puede ver pérdidas desde 470kg/ha (T4), hasta 2.821,34kg/ha (T1); estas pérdidas fueron estimadas tomando en cuenta el porcentaje de incidencia y el porcentaje de severidad de la enfermedad. Los beneficios alcanzaron la suma de 317.679,84Bs/Ha en el T1, 339.455,64Bs/Ha en el T2, 342.432,00Bs/Ha en el T3 y 352.950,06Bs/Ha en el T4; todo esto considerando el precio al por mayor en el mercado local de 15Bs.-/kg de fruta.

En el portal web AGROPROYECTOS (2014), la Relación Beneficio/Costo se define como el cociente entre el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos). Los criterios de decisión consisten en: si la inversión en un proyecto productivo es aceptable la Relación Beneficio/Costo será mayor o igual que 1; si es menor que 1, entonces el proyecto no es viable económicamente.

CUADRO N° 17: Relación Beneficio/Costo para los tratamientos en base al precio al por mayor en el mercado local

Tratamientos	Costo total/ha (Bs.-)	Ingreso bruto (Bs.-)	Beneficio/ costo (bs.-)
TRATAMIENTO 1	197.470	317.679,84	1,61
TRATAMIENTO 2	199.430	339.455,64	1,70
TRATAMIENTO 3	202.370	342.432,00	1,69
TRATAMIENTO 4	202.860	352.950,06	1,74

Como se presenta en el Cuadro, producir frutilla replicando el tratamiento 4, nos genera una utilidad bruta de 74 centavos por cada boliviano de inversión, a falta de 26 centavos para que la inversión sea duplicada; pero tampoco podemos menospreciar al tratamiento 2, que por cada boliviano invertido proporciona 70 centavos de utilidad bruta, solo 4 centavos menos que el T4; en tanto que en el T3 se genera una utilidad de 69 centavos por boliviano de inversión; mucho más abajo el T1 alcanzando una utilidad bruta de 61 centavos por cada boliviano invertido.

De manera general, la implementación de cualquiera de los tratamientos demuestra que son viables económicamente, porque todos poseen una relación Beneficio/Costo mayor a 1, siendo la mínima 1,61.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

Como respuesta a los objetivos planteados, en las condiciones en que los experimentos fueron llevados a cabo, se puede concluir que:

- La incidencia de la enfermedad se mostró superior en el tratamiento 2 presentando un porcentaje de incidencia de 14,67%; en tanto que en el tratamiento 4 el porcentaje de incidencia no logró sobrepasar el 8%.
- La enfermedad se manifestó más severa en el Testigo con un 88,33% de severidad, más en el tratamiento 4 esto se redujo a un porcentaje del 19,5%.
- En la eficiencia de control de la enfermedad, se realizó el fungicida Azoxistrobin + Tebuconazole con un porcentaje de control del 77,86%, y el más bajo el Tratamiento 1(Testigo) con un control del 0,00%.
- El tratamiento 4 posee los más elevados rendimientos, aunque sin diferencias considerables con los otros tratamientos, ni con el Testigo, alcanzando un rendimiento de poco más de 23.500,00 Kg/Ha.
- Las pérdidas son reducidas aplicando el tratamiento 4, con tan solo 470Kg/Ha; en tanto que en el Testigo esto se incrementa de manera sustancial con pérdidas sobrepasando los 2880Kg/Ha de frutilla.
- Con la aplicación del fungicida Azoxistrobin + Tebuconazole (T4) se obtiene mayor utilidad económica, con una relación Beneficio/Costo de 1,74; mientras que con el Testigo la más baja utilidad (1,61).

Conclusión final:

- Todos los fungicidas se manifestaron con superioridad positiva respecto al Testigo, a excepción del T2 (Carbendazim) en el porcentaje de incidencia; sin embargo, esto no desmerece su capacidad de control, porque respecto a la severidad y la eficiencia de control el T2 se manifestó superior al Testigo. De los tres fungicidas usados, se puede definir con certeza que el fungicida Azoxistrobin + Tebuconazole es el que demostró mejores resultados, en todos los aspectos; en tanto que el de los más bajos resultados fue el fungicida Carbendazim. Por todo esto, aceptamos la hipótesis planteada en esta investigación.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Usar el tratamiento 4 (Azoxistrobin + Tebuconazole) para el control efectivo de la viruela y mejorar los rendimientos generando mayores ingresos económicos para los productores de frutilla.
- Respetar las indicaciones de cada producto (fungicida), su aplicación y especialmente el tiempo de carencia, buscando prevenir intoxicaciones y residuos de los productos en los frutos.
- Estudiar el uso de macro y microtúneles para la producción de la frutilla, para evitar largos periodos de hojas mojadas.
- Estudiar la aplicación de biopreparados para el control de la viruela o el uso de hongos benéficos para el control de la enfermedad, buscando una producción sostenible.