

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) es originada de la cordillera de los Andes, de donde se dispersó a todos los continentes. En Bolivia se cultiva en la región andina, incluyendo el de la región agroecológica del altiplano norte, se practica una agricultura temporal, básicamente a secano y sujeta a la estacionalidad de las precipitaciones pluviales. El conocimiento de estas personas acerca del calendario agrícola, épocas de siembra, rotación de cultivo, periodos de descanso de la tierra.

La papa es una especie de planta herbácea perteneciente al género solamun de la familia de las solaceas originaria de Sudamérica y cultivada por todo el mundo por sus tubérculos comestibles. Fue domesticado en el altiplano andino por sus habitantes hace unos 8000 años, y más tarde fue llevada a Europa por los conquistadores españoles como una curiosidad botánica más que como una planta alimenticia.

Su consumo fue creciendo y su cultivo se expandió a todo el mundo hasta convertirse hoy en día en uno de los principales alimentos para el humano.

Una de las enfermedades de la papa es el tizón temprano (*Alternaría solani*) es causado por un hongo que ataca principalmente el follaje de la papa, pero también ataca los tubérculos.

La enfermedad es un problema importante en muchas áreas que son muy calientes o muy secas para que se presente el tizón temprano. El tizón temprano fue descrito por primera vez en 1882. Es un problema serio en muchas áreas del mundo donde no sólo afectó a la papa, sino también al tomate y a otras solanáceas. El tizón temprano (*Alternaría solani*) ha sido menos estudiado que el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), pero en los últimos años se ha observado que es una enfermedad importante en muchas áreas calientes donde se cultiva la papa.

La enfermedad ataca al follaje y algunas veces también a los tubérculos, la disminución del rendimiento causado por el ataque al follaje alcanza hasta más del 50%.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de la papa en la zona valle del Departamento de Tarija, es una de las actividades principales utilizando la papa como una fuente de alimentación, como también para venta o comercialización.

En el cultivo de la papa, la investigación de nuevas técnicas para prevenir y curar la enfermedad del tizón temprano probando 4 diferentes ingredientes activos *Mancozeb* + *Metalaxil* “Rancol MZ 72 WP”, *Azoxystrobin* + *Flutriafol* “nanock”, *Propamocarb HCL* + *Pluopicolide* “Infinito”, *Isoprothiolane* “fuji-one40ec” servirá para ver cuál es el más precoz y con mayores rendimientos en la producción si bien cuenta con alguna información, pero gran parte de ella no se encuentra investigado en nuestro país. Por lo que se ha planteado realizar este trabajo para que sirva de beneficio al productor del área rural.

La Producción actual de papa en el Departamento de Tarija alcanza en promedio los 6.1 Tn/ha; razón por la cual se desea investigar que productos tendrían un mejor rendimiento.

La tesis se justifica por la investigación que se realizara sobre el comportamiento del ingrediente activo, que será una herramienta importante al momento de decidir qué productos desea para que tenga mejor rendimiento el agricultor, por esta razón fundamental que la investigación titulada “***Evaluación y manejo de la aplicación de cuatro fungicidas para el control del tizón temprano (Alternaría solani) de la papa (Solanum tuberosum), en la localidad de Erquiz sud – Provincia Méndez***” contribuirá a conocer cuál es el producto que mejor comportamiento tubo en el control del tizón temprano, para elevar el rendimiento del cultivo de la papa.

1.3 Hipótesis

- ✚ En el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) los fungicidas actuarán en forma curativa, traslaminar y preventiva, para el control del tizón temprano, el buen manejo de los fungicidas, permite obtener controlar las enfermedades, sin afectar la duración de su ciclo de desarrollo y el rendimiento.
- ✚ Un buen manejo y control de enfermedades favorece a que las plantas obtengan mejores rendimientos y los productos sean de mayor calidad y libres de enfermedades.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

- ✚ Evaluar el rendimiento y el comportamiento de los fungicidas en el control de la (*Alternaria solani*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*)

1.4.2 Objetivos específicos

- ✚ Identificación del patógeno causante del tizón temprano (*Alternaria solani*)
- ✚ Evaluar la incidencia de la enfermedad mediante el porcentaje de incidencia en la aplicación de 4 fungicidas.
- ✚ Evaluar la severidad de la enfermedad en la aplicación de los 4 fungicidas.
- ✚ Evaluar el rendimiento en kg/ha.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.ORIGEN DE LA PAPA

La historia de la papa comienza hace unos 8 000 años, cerca del lago Titicaca, que está a 3800 metros sobre el nivel del mar, en la cordillera de los Andes, América del Sur, en la frontera de Bolivia y Perú. Ahí, según revela la investigación, las comunidades de cazadores y recolectores que habían poblado el sur del continente por lo menos unos 7.000 años antes de cristo, comenzaron a domesticar las plantas silvestres de la papa que se daban en abundancia en los alrededores del lago. (Montaldo, 1984).

En el continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres, pero fue en los Andes centrales donde los agricultores lograron seleccionar y mejorar el primero de lo que habría de convertirse, en los milenios siguientes, una asombrosa variedad de cultivos del tubérculo. En realidad, lo que hoy se conoce como "papa" (*Solanum tuberosum*) contiene apenas un fragmento de la diversidad genética de las siete especies reconocidas de papa y las 5.000 variedades que se siguen cultivando en los Andes. (Montaldo, 1984).

Si bien los agricultores andinos cultivaron muchas hortalizas y cereales, como el tomate, los frijoles y el maíz, sus variedades de papa eran particularmente adecuadas a la zona del valle quechua, que se extiende a alturas de 3 100 a 3 500 metros sobre el nivel del mar, a lo largo de las vertientes de los Andes centrales (los pueblos andinos consideraban la región quechua la "zona civilizada"). Pero los agricultores también produjeron una especie de papa resistente a las heladas, que sobrevive en la tundra alpina de la región de la Puna, a 4.300 metros de altura. (Arias Ávila 2008).

2.2.FITOMEJORAMIENTO

Los cruzamientos en papa pueden hacerse en campo o en invernadero, las condiciones favorables en el campo requieren una temperatura media de unos 18° C y humedad ambiental relativamente alta. Puesto que, de todas maneras los cruzamientos hechos en el campo se pueden perder con relativa facilidad, y generalmente las condiciones de campo no son favorables para que estos cruzamientos tengan éxito, se prefiere hacerlos en el invernadero. (SEPA. 2009).

Los cruzamientos en invernadero pueden hacerse en cualquier época del año. Para realizar los cruzamientos es necesario que las fechas de floración de los progenitores usados en los cruzamientos coincidan lo más posible. (Zeballos. 1997)

2.3.PRODUCCIÓN DE PAPA A NIVEL MUNDIAL

El sector mundial de la papa atraviesa grandes cambios. Hasta inicios del decenio de 1990, casi la totalidad de las papas se producían y consumían en Europa, América del Norte y en los países de la antigua Unión Soviética. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumento de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. En 2005, por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo excedida el del mundo desarrollado. China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India. (fao.org)

2.4.PRODUCCIÓN DE PAPA EN BOLIVIA

Al año agrícola 2015-2016, la producción de papa en Bolivia es de 1.073.744 toneladas y la importación asciende a 51.841 toneladas, según una nota del INE. Es decir que se importa sólo el 4,82% “vale decir que, por cada 100 toneladas de papas producidas se importan cinco” (paginasiete.bo)

Bolivia tiene siete especies cultivadas de papa y treinta y cuatro silvestres, de una de ellas dos variedades (Huaycha paceña y Desiree) son las que más se producen. Las variedades más producidas en el país, por ser comerciales son la Huaycha paceña y la Desiree, ambos corresponden a la especie: *Tuberosum* spp. La encuesta Nacional Agropecuaria 2008 informa que la producción de papa anual en el país alcanza las 935.852 ton en una superficie de 197.847 ha, con un rendimiento promedio general de 5.216 kg por Ha.

(La razón 2011).

2.5.PRODUCCIÓN DE PAPA EN TARIJA

En el departamento de Tarija, las zonas productoras de papa por excelencia son las zonas altas de Iscayachi, en especial la llanura o planicie altiplánica donde se cuenta con el centro experimental del molino y el ex centro integral campanario manejado anteriormente por el PRODIZAVAT y por el IBTA Tarija.

En el departamento de Tarija, según los datos proporcionados por la ex secretaria Nacional de Agricultura y ganadería (SENAG), se tiene una superficie cultivada de 10.000 ha con un rendimiento promedio de 6.102 kg/ha. Una producción de 61.000 toneladas y con un porcentaje de participación en la producción Nacional de 5.65% en superficie cultivada.

El departamento de Tarija cuenta con unas zonas propicias para la producción de papa tal es el caso de la llanura de zona de Iscayachi. Valle Central de Tarija como la comunidad de san Andrés, Camacho, la huerta, valles al sur de entre ríos, el triángulo de bermejo, como ser la comunidad de nogalitos, salado, la goma aptas para las variedades *Solanum tuberosum* sin dejar atrás la zona del chaco húmedo que presenta una zona potencial para las variedades de llanos, determinándose como una región de producción comercial y las zonas altas representan áreas de producción de tubérculos para semilla (Miranda, 2012).

2.6.DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La papa es una planta herbácea anual, de porte erecto, es una planta dicotiledónea, herbácea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza, con estolones subterráneos terminados en tubérculos y con los tallos de hasta 1.30 m, suculentos y algo alados o cuadrangulares. (PROINPA 1998)

2.6.1. RAÍZ

La raíz formada a partir de semilla tubérculo es fibrosa, no existe una raíz principal y posee muchas raíces adventicias, cuando crecen de tubérculos, primero forman raíces adventicias en la base de cada brote y luego encima de los nudos en la parte subterránea de cada tallo, ocasionalmente se forman raíces también en los estolones.

(Egúsqiiza 2000)

2.6.2. TALLO

Presenta tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos.

TALLOS AÉREOS

Estos tallos, que se originan a partir de yemas presentes en el tubérculo utilizado como semilla, son herbáceos, suculentos y pueden alcanzar de 0,60 a 1 m de longitud, además son de color verde, aunque excepcionalmente pueden presentar un color rojo purpúreo.(Pourrut, L. 1998)

Pueden ser erectos, siendo lo normal que vayan inclinándose progresivamente hacia el suelo en la medida que avanza la madurez de la planta. Los entrenudos son alargados

en la subespecie *tuberosum*, en la etapa final del desarrollo de las mismas, los tallos aéreos pueden tornarse relativamente leñosos en su parte basal.

(Pourrut, L.1998)

RIZOMAS

Son tallos subterráneos de crecimiento horizontal (paralelos a la superficie de la tierra) están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base de tallo aéreo. Nacen alternadamente en subnudos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento que genera un tubérculo. (Franco, J.2002)

TUBÉRCULOS

El tercer tipo de tallo de la papa es subterráneo y se halla engrosado como una adaptación para funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, los rizomas presentan una zona meristemática sub-apical, de donde se originan los tubérculos mediante un engrosamiento radial, producto del alargamiento de las células parenquimáticas y la pérdida de la polaridad de las mismas. Durante la formación del tubérculo, el crecimiento longitudinal del estolón se detiene y las células parenquimáticas de la corteza, de la medula y de regiones perimedulares sufren divisiones y alargamiento. Los tubérculos están cubiertos por una exodermis que aparece al romperse la epidermis que va engrosándose con el tiempo. Sobre su superficie existen “ojos”, hundimientos para resguardar las yemas vegetativas que originan los tallos.

Las lenticelas son circulares y el número de las mismas varían por unidad superficie, tamaño del tubérculo y condiciones ambientales. Los tubérculos, en definitiva están constituidos externamente por la epidermis, las lenticelas, los nudos, las yemas y

eventualmente, por un fragmento o una cicatriz proveniente de la unión con el rizoma del cual se originaron. (Franco, J.2002.)

2.6.3. HOJA

Las hojas están distribuidas en espiral sobre el tallo. Normalmente, las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado.

Los tricomas pueden ser uniseriados, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica. (Holdridge.1979)

2.6.4. INFLORESCENCIA Y FLOR

La inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30, siendo lo más usual entre 7 y 15. El número de inflorescencia por planta y el número de flores por inflorescencia están altamente influenciados por el cultivar.

Aproximadamente en el momento en que la primera flor esta expandida, un nuevo tallo desarrolla en la axila de la hoja proximal, el cual producirá una segunda inflorescencia. Las flores tienen de tres a cuatro cm de diámetro, cinco pétalos unidos por sus bordes que le dan a la corola la forma de una estrella. Las cinco anteras se hallan unidas formando un tubo alrededor del pistilo y presentan una longitud de cinco a siete mm. (Isabel Punina Asas)

2.6.5. FRUTO Y SEMILLA

El fruto es una vaya, la cual puede presentar una forma redonda, alargada o cónica, su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3cm, y su color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta. Las bayas presentan dos lóculos y pueden

contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas. Los tubérculos se presentan agrupados en racimos terminales, los cuales se van inclinando progresivamente en la medida que avanza el desarrollo de los frutos.

Las semillas son muy pequeñas, aplanadas, de forma arriñonada, y pueden ser blancas, amarillas o castaño amarillentas. En Bolivia actualmente, hay interés por trabajar con semilla botánica de la papa y ya existen algunos cultivos comerciales provenientes de su uso. (Miranda 2012)

2.6.6. BROTE

Manifiesta que el brote es un tallo que se origina en el “ojo” del tubérculo. El tamaño y apariencia del brote varía según las condiciones en los que se ha almacenado el tubérculo están constituido por: lenticelas, pelos, yema terminal, yema lateral, nudo y primordios radiculares. (Egúsquiza 2000).

2.6.7. ESTOLONES

Morfológicamente descritos, los estolones de la papa son tallos laterales que crecen horizontalmente por debajo del suelo a partir de yemas de la parte subterránea de los tallos.

Los estolones largos son comunes en las papas silvestres y el mejoramiento de la papa tiene como una de las metas obtener estolones cortos.

Los estolones pueden formar tubérculos mediante un agrandamiento de su extremo terminal. Sin embargo, no todos los estolones llegan a formar tubérculos. Un estolón no cubierto con suelo, puede desarrollarse en un tallo vertical con follaje normal. (Proinpa 1998)

2.7. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

- + REINO:.....Vegetal.
- + PHYLUM:.....Teleomorphytae.
- + DIVISIÓN.....Embryophyta.
- + SUD DIVISIÓN:.....Anthophyta.
- + CLASE:.....Dicotyledoneae.
- + ORDEN:.....Polemoniales.
- + FAMILIA:.....Solanaceae.
- + GÉNERO:.....Solanum.
- + ESPECIE:.....*Tuberosum*.
- + NOMBRE CIENTÍFICO:.....*Solanum tuberosum*.

(Herbario universitario).

2.8. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

2.8.1. CLIMA

La papa está adaptada a tipos de clima fríos y templados crece entre temperaturas entre 12 a 20°C. La papa se cultiva en altitudes superiores a 2 800 msnm.

Indica que al efectuar la plantación la temperatura del suelo debe ser superior a los 7°C, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. (Pourrut 1998),

El frío excesivo perjudica especialmente a la papa, ya que los tubérculos quedan pequeños y sin desarrollar. Si la temperatura es demasiado elevada afecta a la formación de los tubérculos y favorece el desarrollo de plagas y enfermedades. (Pourrut 1998).

2.8.2. HUMEDAD

La humedad relativa moderada es un factor muy importante para el éxito del cultivo. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta a la maduración del tubérculo resulta nociva.

Una humedad ambiental excesivamente alta favorece el ataque de Mildiu, por tanto esta circunstancia habrá que tenerla en cuenta.

(Franco 2002).

2.8.3. SUELO

La papa crece mejor en suelos profundos con buen drenaje, de preferencias francas y francas arenosas, fértiles y ricas en materia orgánica.

La papa puede ser sembrada en suelos arcillosos de buena preparación y buen drenaje.

El pH ideal del suelo para el cultivo de papa está entre 4,5 y 7,5.

(Villafuerte 2008).

Se desarrolla mejor en suelos negros andinos y bien abastecidos de materia orgánica y de nutrientes. (Egúsquiza 2000).

2.8.4. TEMPERATURA

Aunque hay diferencias de requerimientos térmicos según la variedad de que se trate, se puede generalizar, sin embargo, que temperaturas máximas o diurnas de 20 a 25°C y mínimas o nocturnas de 8 a 13°C son excelentes para una buena tuberización.

El mismo autor resalta la temperatura media óptima para la tuberización es de 20°C, si la temperatura se incrementa por encima de este valor disminuye la fotosíntesis y

aumenta la respiración y por consecuencia hay combustión de hidratos de carbono almacenados en los tubérculos. (Pourrut 1998)

2.8.5. LUZ

La luminosidad también influye en la producción de carbohidratos, desde el momento en que es uno de los elementos que interviene en la fotosíntesis. Su influencia no solo se circunscribe a este aspecto, sino también a la distribución de los carbohidratos, siendo su concentración mayor en los tubérculos cuando es alta. La máxima asimilación ocurre a los 60 000 luz (Pourrut 1998).

2.8.6. PRECIPITACIÓN

La papa común se adapta fácilmente a gran diversidad de climas y suelos, desarrollándose mejor en zonas frías y templadas, con precipitaciones pluviales de 600 – 800 mm, se cultivan desde metros sobre nivel del mar hasta alturas que pasan los 4000 msnm. (Proimpa 2009).

2.8.7. HELADAS

Las heladas constituyen uno de los factores más limitados en la producción de papa en Bolivia por su frecuencia severidad, especialmente en las zonas altas de nuestro país. Es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y dimensión de la producción. Presenta resistencia a temperaturas bajas de 5° a 6° C bajo cero, cuando el descenso de la temperatura es lento, en cambio, si esta descenso es rápido provoca la muerte en las plantas a los 2° c bajo cero.

Si la temperatura es 0° C, la planta se helo, acaba muriendo aunque pueda llegar a rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2° C. (Infoagro, 2011).

2.8.7.1. HELADAS BLANCAS (escarcha)

Se designa con los nombres de heladas blancas o escarchas al fenómeno que se presenta en ciertas noches despejadas, el césped y plantas bajas, en lugar de aparecer recubiertas de rocío, presentan una cubierta blanca, constituida por partículas de hielo de apariencia cristalina. La helada blanca o escarcha, se produce cuando el rocío se congela, por haberse depositado sobre una superficie que causa una temperatura igual o inferior a 0° C, las heladas van acompañadas de alta humedad, rocío y baja temperatura. (Guerrero 2009).

2.8.7.2. HELADAS NEGRAS

Se dice que se ha registrado una helada negra cuando la temperatura del aire desciende a 0°C o desciende a temperaturas bajo 0°C, y no produce depósito de escarcha. Las heladas negras se presentan cuando está muy seco con un fuerte descenso de temperatura, en tales condiciones el efecto pernicioso del frío no produce ningún impedimento y al día siguiente o poco tiempo después las partes o plantas sensibles al frío, al morir, adquieren una coloración negruzca. (Guerrero 2009).

2.8.7.3. HELADAS TARDÍAS

Reciben dicha denominación por que se registran una vez terminado el invierno, se presenta a principios de la primavera o después de la primavera.

Las heladas tardías son las que se presentan en verano, la prolongación del periodo de heladas intensas son consideradas como las más perjudiciales, porque cae continuamente en el periodo crítico de brotación, crecimiento y desarrollo.

(Franco 2002)

2.8.7.4. HELADAS TEMPRANAS

Las heladas tempranas que se produce antes del invierno, es decir a mediados o fines de otoño, son las llamadas heladas tempranas. Son las que presentan aproximadamente desde mediados de marzo y generalmente no afecta a los cultivos de papa, porque se encuentran ya en la fase de maduración. (Barrientos 2009).

2.9. PLANTACIÓN

2.9.1. ÉPOCA DE PLANTACIÓN

La época de plantación varia de unas zonas a otras, resultando fundamental para el éxito del cultivo. Esta decisión se basa en el estado de humedad del suelo y en su contenido en agua. Es recomendable que la plantación sea precoz en el cultivo de variedades tardías con el fin de asegurar una buena tuberización. En el cultivo de la papa de primor la fecha de plantación debe tener en cuenta los riesgos de heladas tardías en la zona de cultivo. (Asfe. 2006)

2.9.2. PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

La profundidad de siembra deberá estar en torno a los 7 – 8 cm, profundidades mayores retardan la emergencia y profundidades superficiales incrementan el riesgo de reverdecimiento. La plantación se puede realizar de la forma manual o mecanizada mediante plantadoras automáticas. En regiones donde se producen cultivos de primor se realiza la plantación semiautomática con papas de siembra pregerminadas en cajas. (Asfe. 2006.)

2.9.3. DENSIDAD DE PLANTACIÓN

Los tubérculos se colocan sobre los surcos a una distancia de 0,40-0,50 m, y la distancia de planta a planta de 0.25-0.30m, lo sé que se supone que tendrá una densidad de plantación aproximada entre 125,000 tubérculos/ha, si las plantación es de regadío se podrán alcanzar densidades mayores. La elección de la densidad de plantación no tienen repercusión directa sobre el rendimiento global de la producción, aunque si la densidad es muy elevada, puede dar lugar a tubérculos más pequeños, debido a una mayor competencia por la luz, agua y nutrientes. (Franco 2002)

2.9.4. MATERIAL DE SIEMBRA

La plantación se realiza mediante tubérculos enteros o partes de estos. Lo ideal es plantar tubérculos enteros, de tamaño superior a los 30 gramos; los tubérculos de siembra no deben trocearse más que en dos porciones iguales tanto en tamaño como en el número de yemas.

Las papas de siembra gruesas dan muchos tubérculos de tamaño medio, y las pequeñas con pocas yemas, producen pocos tubérculos, pero suelen ser de gran tamaño. La cantidad de material vegetal empleada varia en torno a los 1000 y 4000 Kg/ha, aunque es más común que varié entre 1000 y 2500 Kg/ha. Esta cifra depende de la densidad de plantación y del peso del tubérculo de siembra. (Guerrero 2009).

2.10. ABONADO

2.10.1. NITRÓGENO

Es el factor determinante en el rendimiento del cultivo, ya que favorece al desarrollo de la parte aérea y la formación y engrosamiento de los tubérculos. Generalmente se aporta de una sola vez en el momento de la plantación, durante la preparación del suelo

o sobre el caballón. Un exceso de nitrógeno produce un retraso en la tuberización y un desarrollo excesivo de la parte aérea. (Agrytec.2010)

2.10.2. FÓSFORO

El fosforo actúa a favor del desarrollo de las raíces, mejorando la calidad de los tubérculos y rendimiento su sensibilidad a daños (en particular el ennegrecimiento interno). La precocidad de la papa y el contenido en fécula están influenciados por el incremento de fosforo. (Agrytec.2010)

2.10.3. POTASIO

Su influencia es decisiva en el cultivo de la papa, ayuda a la formación de la fécula y proporciona a las plantas una mayor resistencia a las heladas, a la sequía y a las enfermedades, especialmente al mildiu, y hace que su conservación sea más fácil. Los calibres de los tubérculos se ven incrementados al aumentar las aportaciones de potasio, asegurando un mayor porcentaje de tubérculos grandes. Un exceso de abonado potasio puede bloquear al magnesio.

(Agrytec.2010)

2.10.4. ABONADO ORGÁNICO

La papa es una planta que agradece los beneficios del estercolado, ya que mejora las condiciones físicas del suelo, y por tanto el desarrollo de los tubérculos. Si la siembra se realiza en marzo se debe aportar estiércol en diciembre, pero si la siembra se realiza en verano no debe emplearse estiércol, por el peligro de pudrición de los tubérculos de siembra. Las variedades tardías aprovechan mejor el estiércol que las tempranas. Los estiércoles de aves de corral deben ser empleados con precaución por su riqueza en nitrógeno, fosforo y potasio, pues existe el riesgo de excesiva fertilización. (Atlántica. 2010)

2.11. RIEGO

La papa es un cultivo muy exigente en agua, aunque un exceso reduce el porcentaje de fécula y favorece el desarrollo de enfermedades. Desde la siembra, el estado hídrico del suelo tiene influencia sobre toda la evolución del cultivo. Las alternancias de periodos secos y húmedos dan lugar a modificaciones en la velocidad de engrosamiento de los tubérculos, ya que son el origen de ciertos defectos como grietas, surcos, estrechamiento, etc.

Antes de la tuberización un ligero déficit hídrico favorece el desarrollo de las raíces. Durante el periodo de tuberización las necesidades hídricas pueden llegar hasta 80 metro cúbicos por hectárea y día. Generalmente el método de riego empleado en el cultivo de la papa es el de gravedad.

(Hortalizas. 2011)

2.12. SIEMBRA

Se coloca la semilla a una distancia determinada; esta distancia varía según el fin, ya sea para consumo o producción de semilla; la distancia será mayor de 25 a 30 cm, respectivamente. La profundidad de siembra depende de la humedad del suelo y del tamaño del tubérculo y brotes. Cuando hay humedad suficiente y brotes bien formados la semilla-tubérculo debe ser tapada con unos 5 cm de tierra; en caso de ser la siembra en terrenos secos donde la humedad está más profunda, colocar la semilla en el fondo del surco y tapa con una capa de tierra de 8-12 cm.

(Pumisacho y Sherwood 2002)

2.13. APORCO

El aporco consiste en depositar al suelo en el tronco o cuello de la planta, para mejorar su sostén y producción de tubérculos. En variedades de estolón corto, se recomienda 1

aporco a los 35 días después de la siembra, posteriormente debe realizarse una aplicación con fungicida de contacto o sistémico para evitar daños de tizón tardío.

A las variedades de estolón largo es conveniente darles dos aporcas: el primero a los 25 días después de siembra y el otro a los 40-45 días después de la siembra.

2.13.1. APORCA MANUAL

Se realiza utilizando herramientas manuales como azadones, gualatos y raspadores, picando el suelo de la entre hilera y desplazando la tierra suelta hacia los tallos de las plantas desde ambos costados de la hilera, para formar un camellón. La aporca manual permite la realización de una preaporca baja cuando las plantas están pequeñas, con la finalidad de controlar malezas, soltar el suelo y protegerlas del efecto de las heladas. (Arias Ávila 2008).

2.13.2. APORCA MECANIZADA

Se realiza utilizando implementos montados a los tres puntos del tractor, pudiendo ser éstos: Implementos de acción simple como los surcadores de tres puntas, que rompen el suelo suelto y lo desplazan sobre la hilera. Implementos de acción simple con formado y apretado del camellón. Implementos con fresador, con formado y apretado de camellón. (Proinpa 1998)

2.14. MALEZAS

En el país el control de las malezas se realiza en forma manual, generalmente empleando el azadón. En algunos casos este control se complementa con el control mecánico y químico.

El periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de papa, es durante los primeros 25 días, por tal razón éstas se deben controlar antes de la emergencia de la

papa, utilizando herbicidas de contacto; y con herbicidas selectivos, después de la emergencia (cuando la planta tenga 10 cm), y las malezas tengan una a dos hojas verdaderas y no sobrepasen los 2 cm de altura, con el fin de no recurrir a sobredosificaciones por mayor altura de las malezas. Un segundo periodo de competencia se presenta previo a la floración. Es el más importante porque puede disminuir drásticamente el rendimiento del cultivo, ya que la planta absorbe mayor cantidad de nutrimentos. (Inta. 2004)

2.15. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA PAPA

2.15.1. ENFERMEDADES DE LA PAPA

2.15.1.1. ALTERNARÍA SOLANI

2.15.1.2. ORIGEN DE LA *ALTERNARÍA SOLANI*

El patógeno fue descrito por primera vez en 1882, a partir de hojas muertas de papa.

Colectadas en New Jersey; en Gran Bretaña en 1904 causó una epidemia de cultivos del tomate y papa, (Walker, 1959).

Es una de las enfermedades más importantes del cultivo de tomate y papa, debido a que puede afectarlo en cualquier etapa de desarrollo, y es capaz de infectar cualquier órgano aéreo de la planta desde la base del tallo, peciolo, hojas, flores y frutos además, la enfermedad se encuentra bien establecida que su presencia y peligro potencial se puede manifestar prácticamente durante casi todo el ciclo de desarrollo de la planta (Sánchez, sf).

Alternaría solani, es un patógeno es extremadamente prolífico, por lo general la enfermedad aparece en forma de manchas foliares irregulares. La enfermedad se manifiesta con mayor intensidad en la etapa de fructificación, debido a la fatiga

fisiológica provocada en la zona de intensa actividad fotosintética, por la abundante producción y translocación de materiales hacia los órganos de reserva en formación (Messiaen et al, 1995).

2.15.1.3. TAXONOMÍA

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Deuteromycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: Alternaria

ESPECIE: Solani

NOMBRE CIENTÍFICO: *Alternaria solani*

(herbariofitopatologia.ar)

Alternaria solani, es un patógeno es extremadamente prolífico, por lo general la enfermedad aparece en forma de manchas foliares irregulares. La enfermedad se manifiesta con mayor intensidad en la etapa de fructificación, debido a la fatiga fisiológica provocada en la zona de intensa actividad fotosintética, por la abundante producción y translocación de materiales hacia los órganos de reserva en formación (Messiaen et al, 1995).

El patógeno produce micelio septado y ramificado, que se oscurece cuando está viejo, los conidióforos son cilíndricos. Las conidias son multicelulares con 9 a 11 septas transversales y unas pocas longitudinales son oscuras y se producen solas o en cadenas de dos cuando se cultivan en medio artificial. Las células apicales forman un apéndice delgado y claro que a veces es tan largo como el resto de la espora. (Castaño, 1994).

Estudios epidemiológicos acerca del patógeno han sido realizados, y gracias a ellos se sabe que períodos húmedos cortos, interrumpidos por otros secos, favorecen más la esporulación de *Alternaria*, que períodos húmedos largos. De 8 a 16 horas de humedad durante la noche, seguidos de períodos secos durante el día, y con temperaturas que oscilen entre 10 a 30 °C, son condiciones que favorecen al desarrollo de la enfermedad. (Rodríguez, Tabares y Medina., 1997).

La liberación de conidias ocurre con moderada humedad relativa, germina cuando hay agua libre en la hoja bajo un amplio rango de temperaturas; en una a dos horas a temperatura entre 6 a 34 °C y del 35 a 45 minutos la temperatura óptima esta entre 28 a 30 °C. El riego aéreo favorece el desarrollo y propagación de la enfermedad. La duración de la humedad necesaria en la hoja, para que haya infección depende de la temperatura: a 10 °C necesitan 12 horas de humedad en la hoja y con una temperatura de 25 a 30 °C solo se requiere cuatro horas, (Rodríguez, Tabares y Medina. 1997).

AGENTE CAUSAL

El “Tizón temprano” es causada por el hongo *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 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.

(Hooker. 1980)

FACTORES PREDISPONENTES

Dentro de los factores favorables para el desarrollo de esta enfermedad se encuentran las temperaturas entre 24 y 30°C y una humedad relativa sobre el 90%. Las gotas de lluvia o rocío favorecen al agente causal de esta patología para que sus esporas puedan germinar rápidamente logrando penetrar por aperturas naturales (estomas) o directamente por la cutícula. Las plantas con mayor susceptibilidad son aquellas que

bajo una condición de estrés presentan una mayor proporción de tejido envejecido o senescente. Es el caso de cultivos con fertilización deficiente, particularmente nitrógeno, alta carga frutal o con problemas de salinidad son más susceptible a esta enfermedad. La diseminación de las conidias de *Alternaria solani* ocurre principalmente por el viento y por el efecto de salpicadura de agua producida por lluvia. A su vez es posible que también se disemine por semillas y almácigos infectados. (Hebert torres 2010)

SÍNTOMAS

HOJAS

Aparecen pequeñas manchas circulares de color marrón oscuro en las hojas basales más viejas. A medida que aumenta la lesión se pueden ver anillos concéntricos que se van formando debido al ciclo de esporulación del hongo. Cuando se presentan condiciones de sequedad, las lesiones se pueden volver quebradizas y caer, dejando perforaciones de diferente diámetro en las hojas. Según las condiciones ambientales y la susceptibilidad del cultivar, las lesiones se agrandan de 0,5 a 2 cm de diámetro desarrollado aéreas cloróticas alrededor y entre las lesiones. Las lesiones muchas veces se unen, formando un área necrótica de mayor tamaño pareciendo una sola gran lesión. La enfermedad puede generar defoliación, pero si las condiciones ambientales son de altas humedad relativa las hojas se secan permaneciendo unidas a los tallos. En un estado avanzado la enfermedad provoca enroscamiento de hojas y necrosis casi completa. (Hebert torres 2010)

TALLOS

Se forman lesiones muy similares a las observadas en hojas. Los tallos se vuelven quebradizos afectando así, la planta completa. (Isabel Punina Asas)

TUBÉRCULOS

Las lesiones se distribuyen de forma irregular sobre la superficie de los tubérculos. Son hundidas con los bordes elevados y de un color que puede pasar del gris al marrón o del púrpura al negro. La lesión se proyecta al interior del tubérculo desde unos pocos milímetros hasta 2 o 3 cm. Con una apariencia seca, dura y de color marrón. (Isabel Punina Asas)

PATOGENIA

Los frutos afectados por alternaria casi siempre son atacados cuando se aproximan a la madurez, o en otros puntos a través de heridas, grietas dejadas por el desarrollo de un órgano. (CASTRO, & CONTRERAS, 2011).

EPIDEMIOLOGÍA Y CICLO

La infección foliar se favorece por temperaturas de alrededor de 25°C - 30°C, humedad de 75% - 90%. La lluvia estimula la enfermedad, también si hay rocío abundante y frecuente. El hongo penetra directamente a través de la epidermis. Durante las etapas tempranas del cultivo puede ocurrir la infección primaria en el follaje más viejo, sin embargo, el tejido joven, en activo crecimiento y plantas con exceso de fertilización nitrogenada, no exhiben síntomas. La mayor diseminación secundaria ocurre después de la floración, cuando el nivel de inóculo es mucho más alto. La enfermedad se desarrolla con mayor rapidez cuando se alteran condiciones húmedas y secas en el ambiente. La infección de tubérculos se produce solo a través de heridas, con temperaturas de 12 a 16° C. el inóculo de la *Alternaria solani* sobrevive de un año a otro como micelio o como esporas en restos de plantas o sobre la superficie del suelo, y en tubérculos enfermos. La diseminación primaria del hongo en el suelo constituye la base para la propagación secundaria del hongo en el suelo constituye la base para la propagación secundaria del inóculo, la cual es más fuerte en el avance de la enfermedad. Las hojas más jóvenes son más resistentes al inóculo primario, pero al envejecer los síntomas típicos se desarrollan mostrándose principalmente en las hojas inferiores de la planta. Estas lesiones, en las hojas inferiores, son la fuente de

esporulación secundaria que puede desarrollar una infección grave al final de la temporada, el patógeno que está en el follaje o en la superficie del suelo infecta los tubérculos al momento de la cosecha. Tubérculos al momento de la cosecha. Tubérculos dañados son más susceptibles a la infección.

(Pavón Moreno, M.; González Alonso)

2.15.2. TIZÓN TARDÍO (MILDIU)

Es causado por el pseudohongo Oomycota *Phytophthora infestans*

En las hojas, las lesiones que se forman varían en apariencia dependiendo de las condiciones ambientales. Bajo condiciones húmedas una lesión comienza como un punto acuoso, mal definido con un diámetro de 1 a 2 cm. Después de unas horas se forma una capa delgada de micelio de color blanco en estos puntos, sobre el cual se desarrollan esporangios y esporangiosporas. Este micelio se observa en el envés de la hoja. La enfermedad se inicia evidenciando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro. En condiciones ambientales óptimas de temperatura (12 a 15 °C) y humedad relativa (100%), estas pequeñas manchas irregulares que se desarrollan generalmente en los bordes y en el ápice de los folíolos crecen rápidamente, dando lugar a lesiones necróticas grandes de color marrón a negro, rodeadas de un halo amarillento. Mientras que las lesiones se amplían, se forma un halo clorótico de 0,5 a 1 cm alrededor del tejido muerto, donde también se forma micelio. (andrescontreras.cl)

En los tallos los síntomas se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio o superior de la planta y alcanzan en algunos casos, más de 10 cm de longitud. Estas lesiones son frágiles y de consistencia vidriosa, se quiebran fácilmente con la fuerza del viento o por contacto con la maquinaria (tractor) o las personas que transitan por el campo durante las labores culturales. (www.andrescontreras.cl)

2.15.3. ROÑA O SARNA POLVORIENTA

La “Sarna polvorienta” o “Roña”, es causada por el hongo *Spongospora* subterránea. Afecta todas las partes de la planta que se encuentran bajo tierra.

Es un patógeno exclusivo de la planta de papa.

La enfermedad es particularmente común en años lluviosos y en campos donde se riega por aspersión. También es favorecida en suelos arenosos más que en aquellos que son arcillosos. (Rodríguez G. Y Solo)

La enfermedad se presenta en raíces, estolones y tubérculos, pero no afecta al follaje, las raíces de las plantas contaminadas muestran agallas o tumores lisos, de forma más o menos irregular; al inicio estos tumores son de color blanquecino y cuando alcanzan la madurez fisiológica se vuelven oscuros, debido al color marrón de las paredes de las esporas de resistencia. La infección de los estolones ocurre paralelamente a la infección de las raíces y los síntomas son similares a los de las raíces, pero las agallas son más pequeñas. (Rodríguez G. Y Solo)

2.15.4. PUDRICIÓN SECA O FUSARIOSIS

La “Pudrición seca” es causada por *Fusarium* sp., este es un grupo de hongos típicos del suelo, que en zonas cálidas y húmedas causa marchitamiento de follaje en papa. Las lesiones que se inician en heridas sobre los tubérculos (daños mecánico, de insecto, otros patógenos), se hacen evidentes alrededor de un mes de almacenaje. La infección se va expandiendo lentamente y las partes lesionadas se hunden y se arrugan, tomando formas de anillos concéntricos, a medida que el tejido se va secando. De las lesiones emerge micelio del hongo. Los tubérculos podridos se arrugan, se ahuecan y finalmente se momifican. (Castro, & Contreras)

2.15.5. COSTRA NEGRA Y CANCRO DEL TALLO

La “Costra negra” y “cancro del tallo” son causadas por *Rhizoctonia solani*. Este es un hongo que afecta de diferentes maneras al cultivo de la papa, se observa presencia de necrosis en partes tiernas de plantas jóvenes, tallos y estolones, esta patología es conocida como “Cancro”. Los daños más severos en la planta se producen en primavera poco después de la plantación; el hongo afecta a los brotes subterráneos anulando o retardando su emergencia, especialmente en suelos fríos y muy húmedos, lo que da como resultado, desigualdad en el crecimiento, plantas débiles y fallas de emergencia. Los brotes que emergen, igualmente se infectan, desarrollándose un cancro en la base del tallo, el que puede presentar depresiones profundas, produciendo un estrangulamiento de este, suscitándose una gran diversidad de síntomas secundarios, incluyendo, retardo en el desarrollo de la planta, arrosamiento del ápice, necrosis cortical del tejido leñoso, pigmentación púrpura de las hojas y formación de tubérculos aéreos. (Arias Ávila 2009)

Se puede observar además en la base de los tallos de plantas adultas, sobre la línea del suelo, una capa blanco-plomiza, dándole a la superficie una apariencia polvorienta. El tejido en contacto con esta capa se presenta sano. Esta etapa del ciclo de la enfermedad se denomina “Pie blanco”.

En la superficie de los tubérculos maduros se forman esclerocios de color negro a castaño oscuro. Estos toman forma de terrones, de ahí su nombre de “Costra negra”. Otros síntomas en los tubérculos incluyen agrietaduras, mal formaciones y concavidades y necrosis en el extremo de unión con el estolón. (Arias Ávila 2009).

2.15.6. PIE NEGRO (CULTIVO) Y PUDRICIÓN BLANDA (ALMACENABLE)

El “Pie negro”: *Erwinia carotovora*. “Pudrición blanda”: *Erwinia carotovora*.

Cuando la planta es joven y recién empieza a formar tubérculos, se observa un marchitamiento que comienza por los brotes superiores. En estado avanzado, el tallo subterráneo se ennegrece y se pudre. Las bacterias pasan a los tubérculos produciéndoles una pudrición húmeda de color negro. El desarrollo de la bacteria se ve favorecido por alta humedad y temperaturas frescas (18-19 °C). El pie negro se manifiesta en cualquier estado de desarrollo de la planta, el daño puede abarcar todo el tallo o estar restringido solo a la base. Las plantas afectadas detienen su desarrollo, son de crecimiento erecto y envarado, particularmente en su primera etapa de crecimiento. El follaje se vuelve clorótico, los folíolos inicialmente tienden a enrollarse con los márgenes laterales hacia arriba, posteriormente se marchitan y mueren. La planta se va invadiendo y finalmente se muere.

El ataque en los tubérculos se produce en la bodega de almacenaje o en el suelo antes de ser cosechados, y aquellos que se utilizan como papa-semilla se contaminan una vez plantados. La infección se realiza a través de las lenticelas, heridas o por el estolón que los conecta a la planta madre. El tejido afectado es húmedo, de color crema a canela de consistencia blanda ligeramente granular. Aunque el tejido comprometido es inicialmente inodoro, a medida que la pudrición avanza adquiere un olor desagradable, debido a que existen organismos oportunistas que se desarrollan en el tejido afectado. (Juan Inostroza Fariña)

2.16. PLAGAS DE LA PAPA

2.16.1. PULGONES “HEMÍPTERA”

Los pulgones pertenecen al orden Hemíptera, son insectos succionadores de savia, caracterizados por tener metamorfosis incompleta, es decir, presentan estados de huevo, ninfa y adulto, siendo los últimos estadios parecidos entre sí. Poseen piezas bucales modificadas para pinchar el tejido vegetal y extraer savia. El daño directo se produce por la ruptura de células, deformación de tejidos, pérdida de savia y en algunos casos por la inyección de toxinas en la planta hospedera. El daño indirecto se origina

por la entrada de otros organismos a través del sitio dañado, por la transmisión de virus por varias especies y por la excreción de savia la cual constituye un medio de cultivo que es colonizado por el hongo fumagina. La presencia de este hongo reduce la comercialización y también el área fotosintética si se encuentra en hojas.

Las plagas de este orden que afectan a papa pertenecen a las familias Aphididae, Cicadellidae y Psyllidae. La mayoría de estos están asociados a succión de savia desde hojas y tallos de las plantas. Poseen un cuerpo frágil, antenas largas y delgadas, apéndices tubulares y cola pequeña, aparato bucal picador chupador. Las hembras se reproducen por partenogénesis y paren crías vivas.

La mayoría de las especies de áfidos presentan formas aladas y ápteras (sin alas). Las formas ápteras pueden ser reconocidas en campo y diferenciadas con una lupa manual, están en el cultivo la mayor parte del tiempo. (Juan Inostroza Fariña)

2.16.2. GUSANO BLANCO “PREMNOTRYPES VORAX”

Ciclo de vida y hábitos Huevos. Son depositados dentro de los tallos secos en proceso de descomposición, de preferencia en gramíneas. Dura de 20 a 35 días.

Manejo fitosanitario del cultivo de la papa las medidas para la temporada invernal

Larva. El insecto pasa por 4 o 5 instares larvales. De color blanco cremoso, con la cabeza pigmentada, bien diferenciada. Tiene el cuerpo en forma de “C”. Ingresa, crece y se alimenta de la pulpa del tubérculo, destruyéndolo internamente.

Pupa. Para empupar, la larva sale del tubérculo y forma una celda pupal con tierra. Dura de 15 a 30 días.

Adulto. Gorgojo casi negro. En campo se confunde fácilmente con un terrón. Los gorgojos se congregan en la base de los tallos y se alimentan de estos y del follaje durante una noche. Los adultos permanecen en el campo más de 6 meses, en algunos casos hasta un año. El ciclo de este insecto tarda de 2,5 a 4 meses. (Sánchez, sf)

2.16.3. PULGUILLA (EPITRIX SPP.)

Las pulguillas son cucarrones que se alimentan en los cogollos y al expandirse a las hojas se observan huecos de diferente tamaños o bien cicatrices redondas y claras en el haz de las hojas. Cuando son muy abundantes y la planta está recién germinada, destruyen gran parte del área foliar y es entonces cuando el cultivo puede sufrir daños considerables. Los ataques son de especial importancia durante el primer mes después de germinada la papa y es en este lapso que las inspecciones deben hacerse, como mínimo, dos veces a la semana.

Posteriormente empupan en el suelo de donde emergen los adultos que prosiguen el ciclo de alimentación en el follaje. En siembras fuera de época pueden ocasionar daños a los tubérculos poco antes o al momento de la cosecha.

Los adultos son de color negro a café brillante, de 2 a 3 mm de longitud. En el campo se encuentran saltando cortas distancias de hoja en hoja de donde derivan su nombre: pulguilla. (Inta. 2004)

Manejo Para el control de la pulguilla hay dos niveles de evaluación. En el primero se valora por apreciación visual el daño al cultivo y en el segundo por conteo de adultos en determinado número de pases de jama, promediando la población capturada.

Para la pulguilla debe observarse el número de huecos por folíolo y por planta. La calificación debe hacerse sobre las partes intermedias y más jóvenes de la planta.

Adulto de *Epitrix* sp. Daño en hojas: perforaciones circulares.

Estos insectos colocan los huevos en el suelo. Las larvas se alimentan principalmente de las raicillas de las plantas de papa, o de las malezas y ocasionalmente de tubérculos. (Inta. 2004)

2.16.4. LA POLILLA DE LA PAPA LEPIDÓPTERA

La polilla de la papa en la zona andina es importante solo a nivel del almacén, en campo se comporta como plaga sin importancia económica, de manera el manejo integrado está dirigido solo para proteger los tubérculos almacenados.

Los adultos hembras depositan sus huevos sobre el tubérculo, las larvas al nacer ingresan al tubérculo, al alimentarse producen galerías y llenan de excremento; las larvas maduras salen del tubérculo y empupan en la superficie del tubérculo o también en la superficie del suelo, pared o envases (sacos). Los adultos nacen y continúan nuevamente su ciclo de reproducción. (Hortalizas. 2011)

2.17. FUNGICIDAS

Un fungicida es un agente químico que mata o desacelera el crecimiento de los hongos. Generalmente, tienen tres nombres diferentes en la etiqueta: el nombre químico, el nombre común y el nombre de la marca. Hay varias formas de clasificar a los fungicidas. Esas clasificaciones pueden tomar en cuenta las características del grupo, la manera en la que protege a las plantas y la forma en que viaja a través de ellas.

Los fungicidas, herbicidas e insecticidas son plaguicidas utilizados en la protección de cultivos. Un fungicida es un tipo particular de plaguicida que controla enfermedades fungicas, inhibiendo o eliminando al hongo que causa la enfermedad. No todas las enfermedades causadas por hongos pueden controlarse adecuadamente con 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 los fungicidas 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 pulverizados, son compatibles con otro productos químicos, ya sean fungicidas, fertilizantes e insecticidas, la mayoría de los fungicidas se pulveriza sobre las semillas, hojas, frutos. Para impedir la propagación de la royas, oídio, mildiu, botritis y tizón. Son las principales enfermedades de la plantas.

(Senasag.com)

2.17.1. CLASES DE FUNGICIDAS

✚ **FUNGICIDAS DE CONTACTO:** También son llamados de protectores y se aplican antes de que lleguen las esporas de los hongos, y actúan solamente en la superficie de la planta evitando que germinen los esporangios y que penetren en las células. Se aconseja cubrir la mayor parte de la planta con este producto para mayor efectividad. , actúa sola mente en la superficie de la planta donde el fungicida ha sido depositado y evita que los esporangios germinen y penetren las células.

Por eso se recomienda cubrir la mayor parte de la planta con este tipo de producto. (Fungicidas.)

✚ **FUNGICIDAS SISTÉMICOS:** Éstos se conocen como erradicadores y se emplean en plantas que ya han sido invadidas por los hongos. Se absorben a través de las raíces o el follaje, y se movilizan por toda la planta. Se utiliza cuando ya la planta está enferma por los hongos, el producto es absorbido por el follaje se moviliza por toda la planta a través de los sistemas vasculares impidiendo el desarrollo de los hongos.

✚ **FUNGICIDAS TRANSLAMINARES:** También son productos sistémicos, y tienen la capacidad de moverse del lado superior de la hoja hasta el lado inferior, pero no así de hoja a hoja. Este tipo de fungicidas tiene como propiedad afectar varias etapas de la vida del hongo, por lo que es muy efectivo para su eliminación. Este tipo de producto penetra por el dorso de la hoja traspasa las distintas capas de misma hasta llegar al envés de la misma. (Fungicidas.)

2.17.2. FUNGITOXICOLOGÍA

Efecto el fungicida sobre el hongo:

- ✚ **fungicida:** El hongo muere en cualquiera de sus estados ante el efecto el plaguicida. Proceso irreversible.

- ✚ **fungistático:** El hongo se ve impedido en su desarrollo, detiene su crecimiento pero no muere, quedando en estado latente. Es reversible, en ausencia del tóxico el hongo se recupera.

- ✚ **genestático:** El hongo se ve impedida su reproducción por acción del plaguicida. Es irreversible.

2.17.3. Determinación de la toxicidad de los producto:

CUADRO N1 Toxicidad de productos

Categoría	Frase de advertencia	Color de banda	Pictograma
I a	Muy toxico	Rojo	
I b	Toxico	Rojo	

II	Dañino	Amarillo	
III	Cuidado	Azul	
IV	Precaución	Verde	

3.1.1. Tipos de hongos

No todos los hongos parasitan a la planta de la misma forma; hay dos tipos de hongos según el lugar donde crezcan:

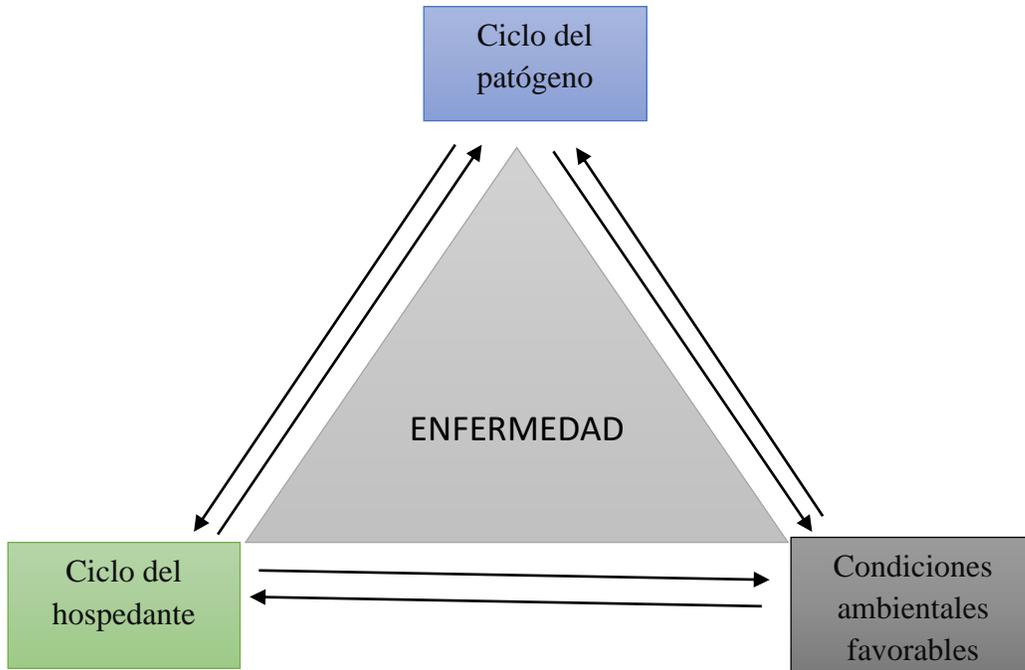
- ✚ **Epifitos:** Hongos de crecimiento externo.
- ✚ **Endófitos:** Hongos de crecimiento interno.

Los epifitos crecen exclusivamente en la superficie del vegetal, dan lugar a que el órgano se recubra de una masa algodonosa blanca o gris. Esta masa es el micelio del hongo, el cual recubre la superficie de la epidermis; también hay una pequeña parte del micelio que crece dentro de la planta para conseguir nutrientes. A este grupo de hongos pertenecen los OIDIOS. Los epifitos se controlan con fungicidas (p. ej [Acoidal](#)) de contacto de aplicación foliar. El ataque de estos hongos es reconocido con facilidad y no se confunde otras plagas o enfermedades.

Los endófitos son los más numerosos; en ellos el micelio se desarrolla en el interior de tejidos vegetales, aunque hay casos en que aparentemente el micelio crece en el exterior para que las esporas se puedan dispersar. Los síntomas del ataque de endófitos son cambios de coloración, manchas, moteados y clorosis (a veces se confunden con deficiencias nutritivas) y podredumbre del tejido vegetal. Para controlar este tipo de hongos hacen falta fungicidas que penetren al interior de la planta (fungicidas sistémicos).

Para ambos tipos, las enfermedades causadas por hongos aparecen siempre de la misma manera: en la superficie del vegetal se deposita una espora, la cual bajo condiciones

ambientales favorables (alta humedad y T templada) germina; luego el hongo penetra al interior del tejido (caso de ser endofito) o crece en superficie (epifito).



3.2.3. Vegetación

La vegetación natural a una estepa arbustiva semihumedo de poca cobertura, que se encuentra formando extractos, arbustivos y herbáceos a lo largo de la quebrado, ríos y laderas. Entre las especies nativas son Churqui, Eucalipto, Molle, Pino del cerro, Casuarinas, Tusca, Tola y algunas especies en gramíneas.

3.2.4. Clima

La zona de estudio se caracteriza por tener un clima templado. La temperatura media anual es de 17°C, con una precipitación media anual de 739.8 mm. Siendo el periodo lluvioso entre los meses de Octubre hasta Abril. La humedad relativa alcanza hasta el 68%.

3.2.5. Humedad

La humedad relativa media es de 56% y la evaporación llega a 54.9 mm anuales y 4.5 mm. De promedio mensual.

3.2.6. Suelos

Los suelos son de texturas de franco arcillo-arenoso a franco-limosas, con cantidades variables de fragmentos gruesos. Los colores denominantés varían de café oscuro a café más claro.

El pH varia de 5 a 8, generalmente no son salinos ni sódicos, los contenidos de materia orgánica son bajos.

3.2.7. Vegetación

La vegetación que se tiene en esta zona es poca densa compuesta por diferentes especies arbóreas y arbustivas, las más predominantes es el churqui (*Acacia caven*), algarrobo (*prosopis sp*), variedades de gramíneas que es la vegetación herbácea la que emerge en forma natural en la época de lluvia, indicada en el siguiente cuadro:

CUADRO 2 Especies de arbóreo más comunes en la zona de Erquiz sud

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Churqui	<i>Acacia caben mol.</i>	Leguminosae
Molle	<i>Schinus molle L.</i>	Anacardiaceae
Algarrobo	<i>Propopis sp.</i>	Leguminosae
Sauce llorón	<i>Salix babilónica L.</i>	Salicaceae

(Elaboración propia)

CUADRO 3 Cultivos frutícolas más comunes de la zona Erquiz sud

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Durazno	<i>Prunus pérsica L. Batsch</i>	Rosaceae
Higuera	<i>Ficus carica L.</i>	Moracea
Limón	<i>Citrus sp</i>	Rutaceae
Manzana	<i>Malus silvestris Mill.</i>	Pomoedea (Rosaceae)

Membrillo	Cydonia oblonga	Pomoidea (Rosaceae)
Naranja dulce	Citrus sinensis L.	Rutaceae
Albaricoque	Prunus armeniaca	Prunoideae (Rosaceae)
Ciruela	Prunus domestica	Prunoideae (Rosaceae)

(Elaboración propia)

CUADRO 4 Cultivos hortícolas más comunes de la zona Erquiz sud

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Papa	Solanum tuberosum L.	Solanaceae
Lechuga	Lactuca sativa L.	Compositae
Cebolla	Allium cepa L.	Liliaceae
Perejil	Petroselinum crispum Mill	Umbeliferae
Acelga	Beta vulgaris var Cicla	Chenopodiaceae
Remolacha	Beta vulgaris var Rapaceae	Chenopodiaceae
Ají		Solanaceae

(Elaboración propia)

CUADRO 5 Cultivo de cereales más comunes de la zona Erquiz sud

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
--------------	-------------------	---------

Maíz	<i>Zea mays</i> L.	Poaceae
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.	Leguminoceae
Avena	<i>Avena sativa</i> L.	Poaceae (Gramineae)
Trigo	<i>Triticum aestivum</i> L.	Poaceae (Gramineae)

(Elaboración propia)

CUADRO 6 Cultivos forrajeros más comunes de la zona Erquiz sud

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Leg. Papilionoideae
Cebada forrajera	<i>Hordeum vulgare</i>	Poaceae (Gramineae)
Sorgo	<i>Sorghum vulgare</i> Pers.	Graminaeae

(Elaboración propia)

CUADRO 7 Malezas más conocidas en el área de estudio

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Saitilla	<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae
Yuyo colorado	<i>Amaranthus quitensis</i>	Amaranthaceae
Toro toro	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Zigophyllaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.	Potulacaceae
Campanita	<i>Ipomea</i> sp.	Convolvulaceae

Trébol	Trifolium sp.	Leguminoceae
Cebollín	Cyperus sp.	Cyperaceae

3.3.Materiales

3.3.1. Material de siembra

En el trabajo se realizó la siembra con la papa de variedad desirée

Papa Desirée

Los tubérculos son grandes, con un peso de hasta 100 g, la forma es ovalada.

Los tubérculos lisos, limpios, nivelados, la piel es roja, uniformemente teñida, densa, la carne en el corte es de color amarillo claro.

El contenido de almidón oscila entre 13.5 y 21.5%, alto contenido de proteínas, sales minerales, aminoácidos, caroteno. Tiene una **madurez** semitardía (145 - 150 días)

La variedad "Desirée", Los primeros tubérculos se pueden excavar en el medio del verano, pero la cosecha principal es en la segunda mitad de septiembre. Los tubérculos se plantan mejor cuando el suelo está completamente caliente, las heladas primaverales pueden afectar los rendimientos. (www.mag.go.cr)

El arbusto es de tamaño mediano, moderadamente extendido. La formación de masa verde es moderada. Las hojas son mates, verde oscuro, medianas, ligeramente onduladas. Las flores de color violeta rojizo se recogen en una corola compacta, las bayas son pocas. El sistema de raíces es poderoso, cada arbusto entrega hasta 20 tubérculos grandes y lisos. La cantidad de bagatelas no mercantiles es insignificante. (www.mag.go.cr)

3.4.Materiales de control de enfermedad

3.4.1. Productos Químicos

INFINITO

Nomenclatura química: PROPAMMOCARB HCL:

propil [3-(dimetilamino)propil]clorhidrato + FLUOPICOLIDE: 2,6-dicloro-N(3cloro-5-trifluorometil-2-piridinil metil) benzamida

Clasificación química: Carbamato + Acyl picolide

Acción: Sistémico y traslaminar

Es un fungicida selectivo de uso en papa que combina la actividad protectora del fluopicolide y las propiedades sistémicas y protectoras del propamocarb clorhidrato.

Fluopicolide es un fungicida sistémico perteneciente al grupo de los acylpicolides, con acción translaminar, con acción curativa y con función antiesporulante. Interrumpe la formación de la pared celular del patógeno. Propamocarb es un fungicida sistémico perteneciente al grupo químico de los carbamatos. Interfiere en la síntesis de fosfolípidos y los ácidos grasos, interrumpiendo así la formación de la pared celular del hongo. Afecta el crecimiento del micelio, la producción y la germinación de las esporas.

Actúa sobre hongos Ficomycetes (Pythium, Phytophthora, Peronospora, Pseudoperonospora y Bremia) que atacan raíces, cuello, base del tallo y hojas.

Es absorbido por las raíces, por lo que debe ser aplicado con el suelo húmedo o posterior a un riego, y también actúa con hongos Oomycetos, alternaría, royas y cercospora si las condiciones son favorables para que se prolifere el hongo.

Modo de acción: Es un fungicida que actúa de forma preventiva y curativa, debido a la característica de sus componentes, ofreciendo una actividad translaminar

(fluopicolide) con efecto antiesporulante y una actividad sistémica ya que el producto es redistribuido rápidamente vía xilema (propamocarb).

Compatibilidad: Antes de realizar mezclas con INFINITO se debe realizar previamente pruebas de compatibilidad con el producto que se desea mezclar y fitocompatibilidad en pequeña escala.

Toxicidad: Categoría toxicológica: ligeramente peligroso (III).

Baja toxicidad aguda. No es carcinogénico ni mutagénico.

No es tóxico a pájaros, abejas.

Es tóxico para organismos acuáticos.

Dosis: 1.25 L/Ha

Reg. Senasag: 1608

 **FUJI – ONE 40 EC**

Nomenclatura química: ISOPROTHIOLANE

Di-isopropyl 1,3-dithiolan-2-Ylidenemalonate

Clasificación química: Phosphorothiolate

Acción: Sistémico, preventivo y curativo

Isoprothiolane es un fungicida sistémico de acción preventiva y curativa que controla una amplia gama de hongos patógenos en diversos cultivos. Se absorbe por las hojas y raíces, y presenta translocación acropétalo y basipétalo

Inhíbe el proceso de penetración del hongo (Efecto preventivo) y detiene el crecimiento de las hifas infectivas que forman el micelio y la germinación de las conidias (efecto curativo). Los síntomas de la enfermedad disminuyen hasta

desaparecer controlando de esta manera las enfermedades producidas por hongos como pyricularia, cercospora y alternaria.

Modo de acción: Isoprothiolane es un fungicida sistémico de acción preventiva y curativa que controla una amplia gama de hongos patógenos en diversos cultivos.

Compatibilidad: Incompatible con sustancias elevadamente alcalinas

Toxicidad: Fitotóxico en cucurbitáceas, particularmente en pepino.

El isoprothiolane es un producto biodegradable debido a que se metaboliza rápidamente en animales y plantas a través de procesos metabólicos primarios y secundarios; por lo tanto, no se acumula en plantas ni en animales.

Dosis: 1.25L/Ha

Reg. Senasag: 918

RANCOL MZ 72 WP

Nomenclatura química: METALAXIL: Metil D,L-N-(2.6-dimetilfenil)-N-(metoxiacetil)-alaniano + MANCOZEB: Etilenbisditiocarbamato de zinc y manganeso

Clasificación química: Ditiocarbamato + Acilalaninas

Acción: Sistémico y de contacto.

Asociación de fungicidas, con actividad por contacto y sistémica, para aplicar en pulverización foliar. Se caracteriza por la rápida absorción foliar del componente sistémico (metalaxil) y prolongada acción residual del mancozeb. Resulta efectivo en el control preventivo y curativo de alternaria, antracnosis, numerosos mildius y otras enfermedades producidas por hongos endoparásitos. Puede ser utilizado en el control de las enfermedades.

Metalaxil, actúa inhibiendo la germinación de la espora en el momento que emite su tubo germinativo para penetrar dentro de las células de las plantas (preventivo),

además actúa inhibiendo la síntesis de proteínas de las células fúngicas y con ello retarda el crecimiento del micelio, la formación de esporas y desarrollo de lesiones. Mancozeb inactiva los grupos sulfhídrico (SH) de los aminoácidos, proteínas y enzimas esenciales en la fisiología de las células de las esporas, las que mueren aun cuando hayan germinado.

Compatibilidad: Es compatible con la mayoría de los agroquímicos.

Modo de acción: Fungicida de Contacto o preventivo y también actúa como sistémico acondicionado con aceites vegetales y minerales que le brindan adherencia y distribución. El metalaxil + mancozeb pertenece al grupo de fungicidas más versátiles y ampliamente utilizados a nivel mundial.

Toxicidad: presenta baja toxicidad hacia abejas, insectos benéficos y microorganismos del suelo. Mancozeb es rápidamente degradado bajo condiciones ambientales normales, las principales vías de degradación son por fotólisis, hidrólisis, oxidación y metabolismo, además es rápidamente degradado en el suelo (1-7 días), en el agua (1 día) y no es volátil.

Dosis: 2kg/Ha

Reg. Senasag: 448

 **Nanok**

Nomenclatura química: AZOXYSTROBIN: metil(E)-2-{2-[6-(2-cianofenoxi)pirimidin-4-iloxi]fenil}-3-metoxiacrilato + FLUTRIAFOL alcohol(RS)-2,4-difloruro-alfa-(1H-1,2,4-triazol-1-ilmetil) bencidriilo.

Clasificación química: Estrobilurina + Triazol

Acción: Sistémico.

La azoxistrobina es un fungicida sistémico y de contacto, perteneciente al grupo químico de los metoxiacrilatos, con acción preventiva, curativa y antiesporulante, para el control de enfermedades fúngicas. Actúa inhibiendo el proceso respiratorio de los hongos, lo que lo hace especialmente eficaz para impedir la germinación de esporas y el desarrollo inicial del patógeno. La azoxistrobina tiene actividad translaminar (ventaja para su eficacia en cultivos densos). Su efecto de contacto y su larga residualidad, aseguran la protección de las hojas, retardando su senescencia y manteniéndolas verdes por más tiempo, lo que favorece el llenado de granos. En Soja y Maíz, proporciona un aumento de rendimiento del cultivo y mejora la calidad de la semilla. Su modo de acción es diferente al de otros grupos de fungicidas tales como los triazoles.

El flutriafol, por su parte, es un fungicida sistémico perteneciente al grupo de los triazoles, con acción protectora, curativa y erradicante para el control de enfermedades en cultivos como Soja, Maíz, Trigo y Cebada.

Tiene actividad translaminar (ventaja para su eficacia en cultivo densos), penetrando en las hojas y translocándose en forma acrópeta por el xilema. Su acción sobre los patógenos consiste en la inhibición de la síntesis de ergosterol y la destrucción de su membrana celular.

Compatibilidad: NANOK es compatible con fungicidas e insecticidas neutros, también reguladores de crecimiento y fertilizantes comúnmente utilizados. No aplicar este producto con productos fuertemente alcalinos tales como caldo bordelés y polisulfuro de calcio. En caso de mezclas, para mayor seguridad, ensayar previamente la mezcla a pequeña escala para poder evaluar su compatibilidad física y biológica de los componentes y la posible fitotoxicidad para los cultivos.

Modo de acción: El nanok es un fungicida de alto espectro actúa sobre una gran diversidad de hongos, con su acción erradicante y curativa, aprovechando que tiene una actividad traslaminar.

Toxicidad: No aplicar con abejas presentes. Dar aviso a los apicultores antes de la aplicación para el cierre de las colmenas. No debe aplicarse en áreas donde se hallan aves alimentándose o en reproducción. No realizar aplicación aérea sobre o en zonas cercanas a dormideros, bosques, parques protegidos y reservas faunísticas.

Dosis: 500 – 600 ml/Ha

Reg. Senasag: 2702

3.5. Materiales de campo

- ✚ Pulverizadores
- ✚ Vaso dosificador
- ✚ Barbijo
- ✚ Botas
- ✚ Guantes
- ✚ Azadones
- ✚ Palas
- ✚ Letreros
- ✚ Estacas
- ✚ Huincha
- ✚ Balanza
- ✚ Fertilizantes
- ✚ Fungicidas

3.5.1. Materiales de escritorio

- ✚ Computadora
- ✚ Calculadora
- ✚ Cuadernos

✚ Planillas

✚ Libros

3.5.2. Materiales de registro

✚ Tablero de campo.

✚ Libreta de campo.

✚ Planillas.

✚ Cámara fotográfica.

3.5.3. Material de Demarcación

✚ wincha.

✚ Estacas.

✚ Letreros

3.6. Metodología

3.6.1. Diseño experimental.

El diseño experimental fue de bloques al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones teniendo en total 15 unidades o parcelas experimentales.

Concluida con la investigación, se procedió a realizar el análisis estadístico del ANOVA (análisis de varianza). Para el contraste de los tratamientos empleados, se empleó la prueba de MDS al, con el fin de determinar entre que tratamientos existe o no la diferencia significativa.

3.6.2. Características del diseño experimental

Número de tratamientos: 5

Número de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 15

Largo de la unidad experimental: 3m

Ancho de la unidad experimental: 2.80m

Distancia entre surcos: 0,70 m

Distancia entre plantas: 0.30 m

Número de surcos por unidad experimental: 4

Espacio entre bloques: 0.5m

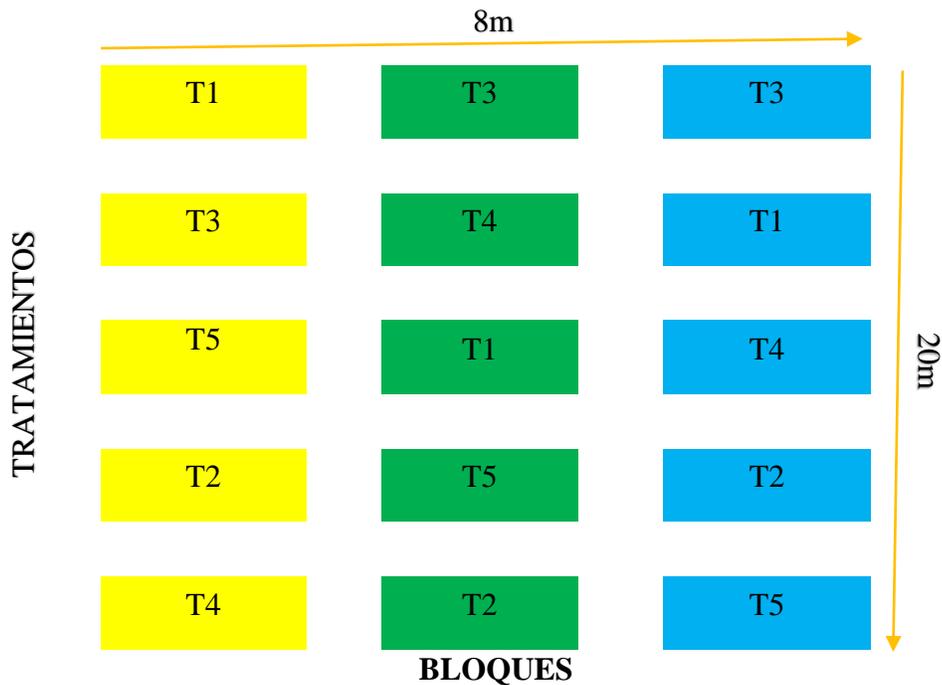
Superficie por unidad experimental: 8.40 m²

Área total del ensayo: 126m²

3.6.3. Tratamientos

Nº	TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	TRATAMIENTO 1	TESTIGO
T2	TRATAMIENTO 2	FUNGICIDA (INFINITO)
T3	TRATAMIENTO 3	FUNGICIDA (FUJI-ONE)
T4	TRATAMIENTO 4	FUNGICIDA (RANCOL)
T5	TRATAMIENTO 5	FUNGICIDA (NANOK)

3.6.4. Diseño de las unidades experimentales



3.7. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.7.1. Preparación del suelo

En esta investigación se preparó primero el terreno, se regará a capacidad de campo, luego se pasara una rastreada al suelo para que este en buenas condiciones para la siembra, después se procederá a diseñar las parcelas.

3.7.2. Diseño de parcelas

Con ayuda de huincha y de las estacas, se medirá de sur a norte y de este a oeste para el diseño de las diferentes parcelas demostrativas de acuerdo al diseño planteado.

3.7.3. Surcado

Con la ayuda de la yunta, se procederá abrir los surcos a una distancia de 0,70m de surco a surco, para poder realizar la siembra y el abonado para el ensayo de bloques al azar y determinar cuál de los fungicidas fue el que mejor controló la enfermedad y cual obtuvo el mejor rendimiento.

3.7.4. Semilla

Para una hectárea de siembra de papa se necesita 3000 y 2500 kl de papa semilla por hectárea. Para la práctica se necesitara 39kg de papa. Se utilizó la regla de tres simple para el cálculo de cantidad de papa para la práctica experimental.

3.7.5. Siembra

La siembra se realizara a una distancia de 30 cm entre tubérculos más o menos a un pie de distancia se realizara en forma manual para obtener una buena distancia entre plantas.

3.7.6. Fertilización

La fertilización se realizó en el momento del surcado y se utilizó fertilizante químico 18-46-00 fosfato diamónico y 46-00-00 urea, para la nutrición de las plantas desde la brotación y así cubrir los requerimientos de nutricionales de la planta.

3.7.7. Deshierbe

Para el control de malezas se utilizó el arranque manual o también se utilizó la carpida, aporque para control de algunas malezas.

3.7.8. Carpida

Se realizó en forma manual para oxigenar la planta y ablandar el suelo y para que los tubérculos tengan el espacio para poder crecer y tener mejor rendimiento en cuanto al crecimiento de tubérculos.

3.7.9. Aporque

El aporque se realizó con la finalidad de aplicar la segunda dosis de fertilizante para la planta cuando la planta tenga un tamaño de 20 – 30 cm, también se realizó para dar sostén a la planta para que este apto para el desarrollo de tubérculos.

3.7.10. Ciclo vegetativo

El número de días desde la siembra (16 Marzo, 2018) hasta la cosecha (30 junio 2018) fueron 106 días, en las fases fenológicas de la papa, notándose así las diferencias en la maduración del tubérculo.

3.7.11. Frecuencia de aplicación de productos

La primera aplicación de fungicidas para el control del tizón temprano se realizó (09/05/2018) y se realizaron las aplicaciones cada 7 días respectivamente, para la aplicación se utilizó vasos graduados, balanzas, fungicidas, pulverizador, para aplicar las dosis indicadas de cada producto para el control del tizón temprano.

3.8. Identificación del patógeno (*Alternaria solani*)

3.8.1. LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA

Recolección de muestra

Ciertas enfermedades pueden ser reconocidas fácilmente; es decir, a simple vista, basándose en la experiencia y en las particularidades de los patógenos.

Para realizar el laboratorio se realizó el muestreo de las parcelas para llevar al laboratorio y realizar la identificación de patógeno.

Equipos, reactivos y materiales.

Portaobjetos

Cubreobjetos

Agua destilada

Agujas de disección

Procedimiento experimental

Pon una gota de agua en un portaobjetos, y con la aguja sacar muestras de micelio y esporas de un cultivo de hongos.

Observa al microscopio.

Coloca el cubreobjetos y observa nuevamente al microscopio. Esquematiza lo observado y tomar unas fotos del patógeno identificado.

3.9. EVALUACIÓN DE LA ENFERMEDAD:

La determinación del grado de incidencia de una enfermedad, probablemente es el factor de mayor importancia en cualquier programa de elevación de perdidas; justamente es el proceso que genera la información que permita cuantificar el progreso de la enfermedad.

PATOMETRÍA

Es la estimación cuantitativa de la enfermedad en el cultivo o el proceso de medición cuantitativa de las enfermedades.

✚ IMPORTANCIA DE MEDIR LAS ENFERMEDADES EN LAS PLANTAS

La principal razón para medir las enfermedades es la de obtener datos cuantitativos de la presencia y desarrollo de este tipo de problemas fitosanitarios.

Conocer la intensidad y prevalencia de una enfermedad es el primer paso para comprender la relación entre enfermedad y pérdida. Solamente midiendo la enfermedad se puede demostrar la magnitud de la pérdida.

La importancia de una enfermedad está determinada por su DIFUSION (prevalencia) y el DAÑO/PERDIDA que le causa al hospedante. Solamente cuando se combinan ambos factores podemos decir que una enfermedad es IMPORTANTE.

✚ APLICACIONES DE LA PATOMETRÍA

Decidir prioridades en investigación, extensión, búsqueda de resistencia genética, evaluación de agroquímicos y para estudios epidemiológicos.

✚ PARÁMETROS PARA LA MEDICIÓN DE ENFERMEDADES

✚ INCIDENCIA

Es el porcentaje o proporción de individuos enfermos en relación al total. La incidencia se utiliza para evaluar enfermedades donde se afecta la unidad entera (por ejemplo para enfermedades de raíz y tallo donde la planta muere). Existe una relación casi directa entre los valores de incidencia y las pérdidas de rendimiento. En general no se mide la

incidencia para enfermedades foliares porque estas se presentan en forma uniforme en todo un lote (con valores cercanos al 100%).

No se determinan niveles de enfermedad. El uso de este parámetro en el cultivo es particularmente útil para estudiar la velocidad y patrón de avance de las enfermedades. Es un parámetro objetivo, de cálculo sencillo, y no se necesita un entrenamiento especial de parte del evaluador para su empleo.

$$I = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas enfermas por unidad}}{N^{\circ} \text{ total de plantas sanas + enfermas}} \times 100$$

SEVERIDAD

Este método sirve para determinar daños en plantas donde el ataque varía, según una escala que debe establecerse para cada enfermedad. La intensidad de daño producido por un patógeno no significa que debe afectar a la planta entera, perdiéndose la misma desde el punto de vista económico, este método se utiliza para ataques de intensidad variable. Este método es utilizado x muchos países (Walker et al 1938)

Es el porcentaje de la superficie del órgano enfermo, ya sea de hojas, tallos, raíces o frutos afectado por la enfermedad y varía entre 0 y 100. El ejemplo típico de esta forma de estimar la enfermedad es el que se realiza con respecto a las manchas foliares. La severidad es un parámetro que refleja con precisión la relación de la enfermedad con el daño que le provoca al cultivo. Su evaluación es más compleja que la determinación de la incidencia, porque puede ser subjetiva y por lo tanto requiere de un entrenamiento previo por parte del evaluador. El uso de escalas para este parámetro es muy importante.

$$S = \frac{1N + 2N + 3N + 4N + 5N}{5N} \times 100$$

Aplicación de los tratamientos

Los productos se aplicaran en el momento que la enfermedad aparezca o cuando presente los primeros síntomas en las hojas.

Cuando se den las primeras condiciones predisponentes para el desarrollo del hongo, o cuando se realice la primera toma de datos de incidencia y severidad para determinar cuál de los productos fue el más eficaz en el control de la enfermedad del tizón temprano.

Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizará con pulverizadoras de 20 litros, para tener una mejor uniformidad del producto se prepara primero 10 litros y luego se agregará el producto y luego los siguientes 10 litros de agua restante para obtener una mezcla uniforme del producto.

Cosecha

La cosecha se realizará en forma manual en los surcos del medio para determinar el rendimiento de cada producto y ver si existe la enfermedad en el fruto o si solo controlo a nivel de follaje. Luego se procederá a pesar las cantidades para comprobar los rendimientos en kg/ha, finalmente realizar el análisis estadístico de acuerdo al diseño estadístico planteado.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En base a la aplicación del método descrito en el anterior capítulo a continuación se presentan los resultados obtenidos para cada una de las variables de estudio y posteriormente se hace el respectivo análisis e interpretación de datos.

4.1. Severidad de la enfermedad antes de la aplicación del producto.

Cuadro: 8 severidad antes de la aplicación de fungicidas.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	40	40	40	120	40
T2 Infinito	40	40	40	120	40
T3 Fuji - one	40	40	40	120	40
T4 Rancol	40	40	40	120	40
T5 Nanok	40	40	40	120	40
	200	200	200	600	

Gráfico: 1 severidad por parcela



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el 40% se tomó como referencia para todos los tratamientos para observar la diferencia de los productos.

Cuadro: 9 ANOVA

ANOVA						
FV	GI	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	0,00				
bloques	2	0,00	0,00	0	4,46	8,65
tratamientos	4	0,00	0,00	0	3,84	7,01
Error	8	0,00	0,00			

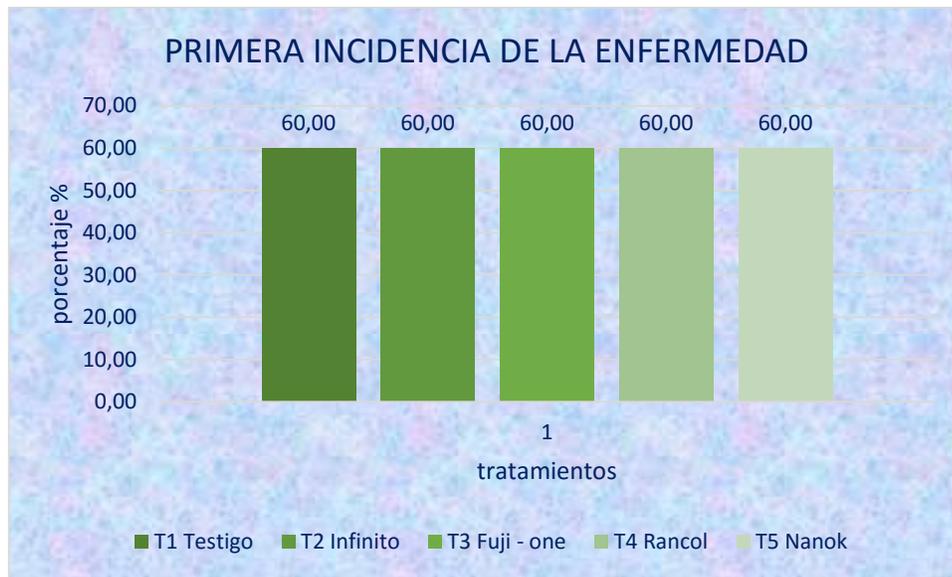
Observando el ANOVA Para la variable de severidad - parcela se concluye que no existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %.

4.1.Incidencia de la enfermedad antes de la aplicación del producto.

Cuadro: 10 incidencia antes de la aplicación de fungicidas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	60	60	60	180	60
T2 Infinito	60	60	60	180	60
T3 Fuji - one	60	60	60	180	60
T4 Rancol	60	60	60	180	60
T5 Nanok	60	60	60	180	60
	300	300	300	900	

Gráfico: 3 PRIMERA INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de incidencia por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el porcentaje de incidencia de 60% para todos los tratamientos es homogénea o igual para todos los tratamientos.

Cuadro: 11 Anova

ANOVA						
FV	Gl	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	0,00				
bloques	2	0,00	0,00	0	4,46	8,65
tratamientos	4	0,00	0,00	0	3,84	7,01
Error	8	0,00	0,00			

Observando el ANOVA Para la variable de incidencia por parcela se concluye que no existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los

tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %.

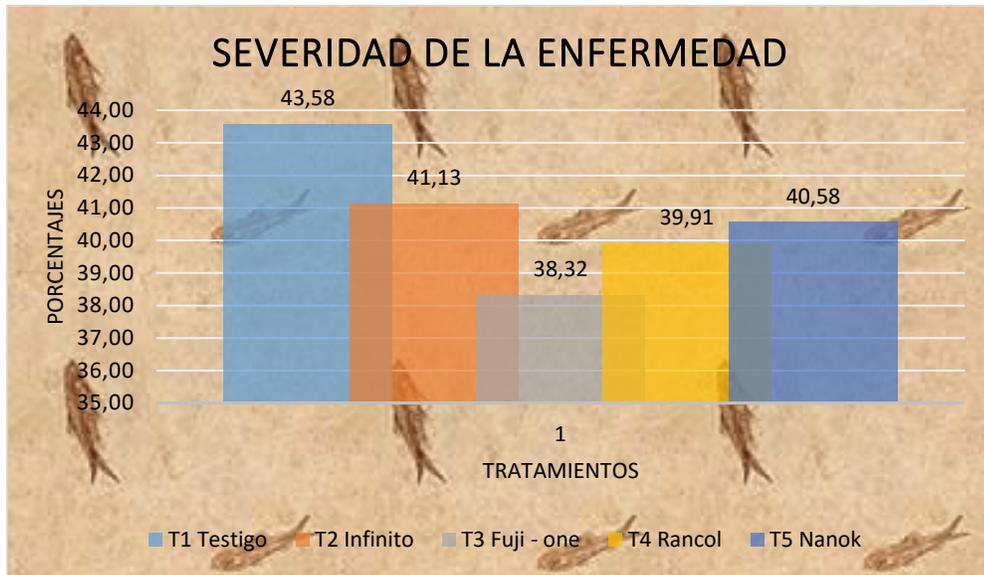
4.2. SEVERIDAD DESPUÉS DE APLICACIÓN DE FUNGICIDAS.

En la segunda toma de datos se realizó la toma de datos en campo para determinar la eficiencia de los productos “fungicidas” en la enfermedad del tizón temprano de la papa.

Cuadro: 12 Severidad después de la primera aplicación.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	43,58	44,88	42,29	130,75	43,58
T2 Infinito	39,55	42,47	41,38	123,4	41,13
T3 Fuji - one	38,07	40,23	36,67	114,97	38,32
T4 Rancol	38,79	41,08	39,87	119,74	39,91
T5 Nanok	42,29	38,51	40,94	121,74	40,58
	202,28	207,17	201,15	610,6	

Gráfico: 4 Severidad después de la primera aplicación de fungicidas



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad después de la aplicación de los fungicidas, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor porcentaje de severidad que se dio para el tratamiento T1 con una media de 43.58% parcela. Posteriormente para los tratamientos T2 con 41.13% parcela, T5 40.58% parcela, las parcelas con menor porcentaje de severidad fueron T4 39.91% parcela y T3 38.32%.

Cuadro: 13 ANOVA

ANOVA						
FV	Gl	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	68,45				
bloques	2	4,10	2,05	0,82	4,46	8,65
tratamientos	4	44,35	11,09	4,43	3,84	7,01
Error	8	20,01	2,50			

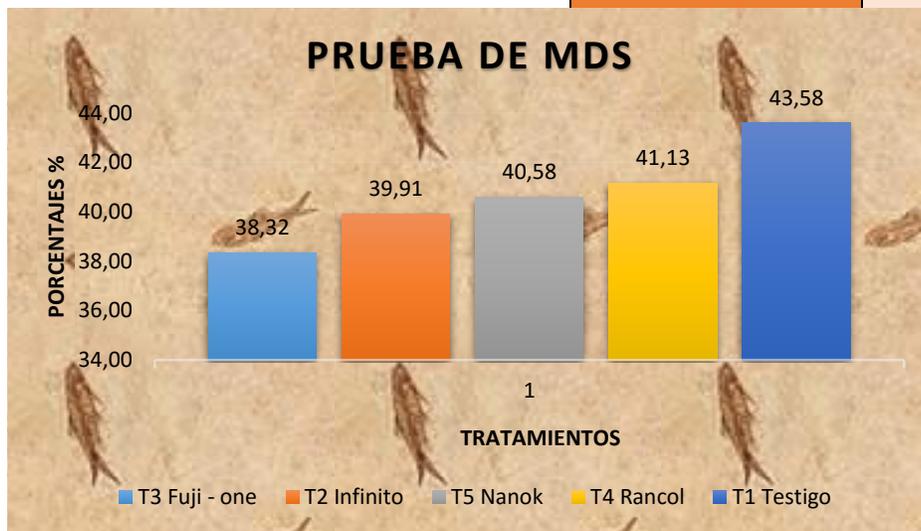
Observando el ANOVA Para la variable de severidad - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

4.2.1. PRUEBA DE MDS

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 2,24$$

	43,58	41,13	40,58	39,91
38,32	5,26	2,81	2,26	1,59
39,91	3,67	1,22	0,67	
40,58	3,00	0,55		
41,13	2,45			

TRATAMIENTOS	MEDIA
T3 Fuji - one	38,32A
T4 Rancol	39,91AB
T5 Nanok	40,58AB
T2 Infinito	41,13BC
T1 Testigo	43,58C



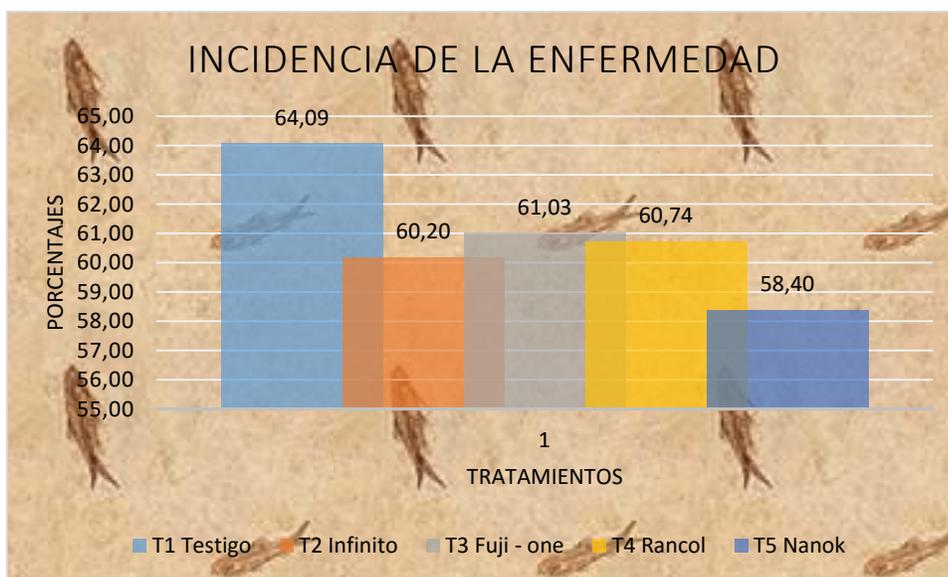
La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T3 con media de 38.32% de severidad en primera instancia, seguido del tratamiento T2 con media de 39.91%. Y en tercera instancia el T5 con una media de 40.58% Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T4 con un media 41.13% y T1 con un promedio de 43.58% parcela.

4.3. INCIDENCIA DEPUÉS DE LA APLICACIÓN DE FUNGICIDAS

Cuadro: 14 Incidencia después de aplicación de fungicidas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	64,50	59,82	67,96	192,28	64,09
T2 Infinito	62,01	59,65	58,95	180,61	60,20
T3 Fuji - one	60,77	62,79	59,54	183,1	61,03
T4 Rancol	59,73	60,96	61,52	182,21	60,74
T5 Nanok	58,85	55,96	60,38	175,19	58,40
	305,86	299,18	308,35	913,39	

Gráfico: 5 Incidencia después de la primera aplicación de fungicidas



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de incidencia, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el menor

porcentaje de incidencia que se dio para el tratamiento T5 con una media de 58.40% parcela. Posteriormente para los tratamientos T2 con 60.20% parcela, T4 60.74% parcela, las parcelas con mayor porcentaje de incidencia fueron T3 61.03% parcela y T1 64.09%.

Cuadro: 15 ANOVA

ANOVA						
FV	Gl	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	106,64				
bloques	2	8,99	4,50	0,77	4,46	8,65
tratamientos	4	50,98	12,75	2,19	3,84	7,01
Error	8	46,66	5,83			

Observando el ANOVA Para la variable de severidad - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

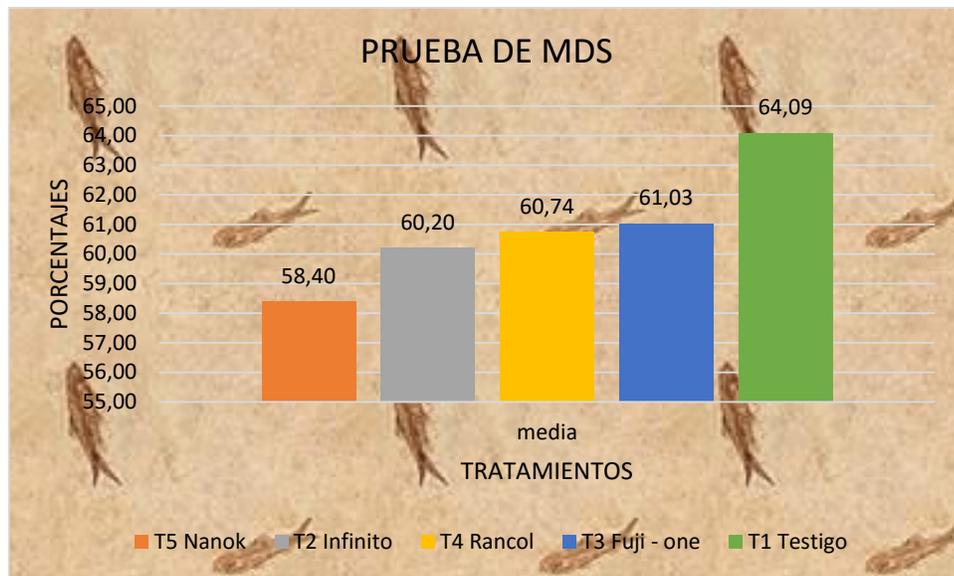
4.3.1. PRUEBA DE MDS:

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 3,42$$

TRATAMIENTOS	MEDIA
T5 Nanok	58,40A
T2 Infinito	60,20AB

	64,09	61,03	60,74	60,20
58,40	5,70	2,64	2,34	1,81
60,20	3,89	0,83	0,53	
60,74	3,36	0,30		
61,03	3,06			

T4 Rancol	60,74AB
T3 Fuji - one	61,03BC
T1 Testigo	64,09C



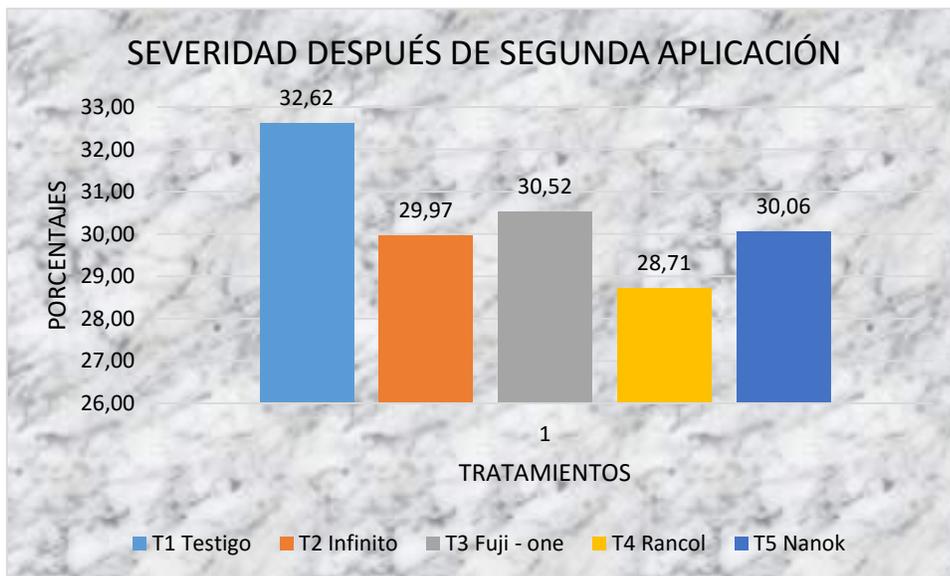
La prueba de comparación de medias MDS nos indica que es más recomendable el tratamiento T5 con media de 58.40% de severidad en primera instancia, seguido del tratamiento T2 con media de 60.20%. Y en tercera instancia el T4 con una media de 60.74%. Ocupando los últimos lugares se tiene a los tratamientos T3 con un media 61.03% y T1 con un promedio de 64.09% parcela.

4.4. SEVERIDAD DESPUÉS DE LA SEGUNDA APLICACIÓN DE PRODUCTOS:

Cuadro: 16 Severidad después de la segunda aplicación.

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	32,65	31,69	33,51	97,85	32,62
T2 Infinito	31,37	29,84	28,7	89,91	29,97
T3 Fuji - one	29,13	31,49	30,95	91,57	30,52
T4 Rancol	27,23	30,46	28,43	86,12	28,71
T5 Nanok	31,36	28,54	30,27	90,17	30,06
	151,74	152,02	151,86	455,62	

Grafico: 6 Severidad despues de la segunda aplicación.



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor porcentaje de severidad que se dio para el tratamiento T1 con una media de 32.62% parcela. Posteriormente para los tratamientos T3 con 30.52% parcela, T5 30.06% parcela, las parcelas con menor porcentaje de severidad fueron T2 29.97% parcela y T4 28.71%.

Cuadro: 17 ANOVA

ANOVA						
FV	GI	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	41,97				
bloques	2	0,01	0,00	0,00	4,46	8,65
tratamientos	4	24,29	6,07	2,75	3,84	7,01
Error	8	17,67	2,21			

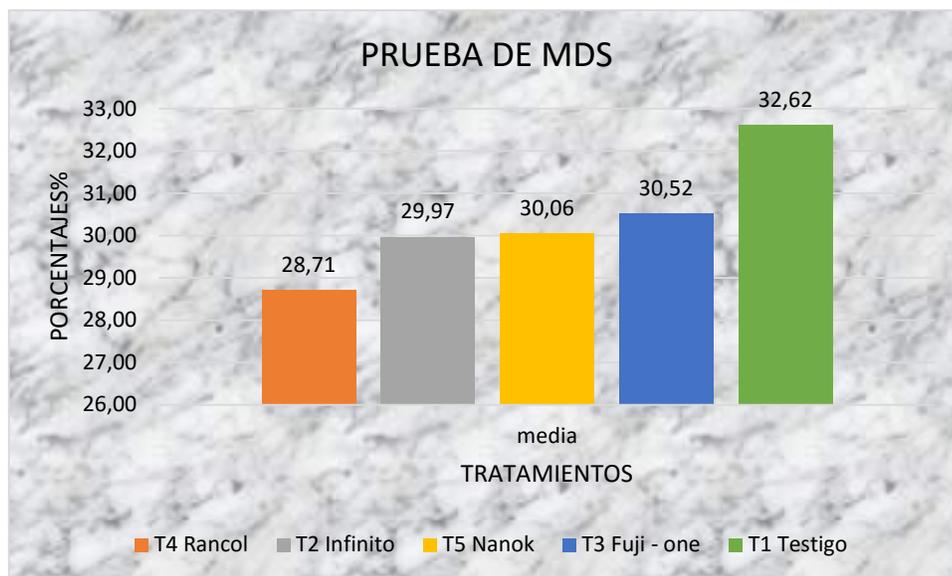
Observando el ANOVA Para la variable de severidad - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

4.4.1. PRUEBA DE MDS

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 2,10$$

	32,62	30,52	30,06	29,97
28,71	3,91	1,82	1,35	1,26
29,97	2,65	0,55	0,09	
30,06	2,56	0,47		
30,52	2,09			

TRATAMIENTOS	MEDIA
T4 Rancol	28,71A
T2 Infinito	29,97AB
T5 Nanok	30,06AB
T3 Fuji - one	30,52BC
T1 Testigo	32,62C



La prueba de MDS nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el menor porcentaje de severidad que se dio para el tratamiento T4 con una media de 28.71% parcela. Posteriormente para los tratamientos T2 con 29.97% parcela, T5 30.06% parcela, las parcelas con mayor porcentaje de severidad fueron T3 30.52% parcela y T1 32.62%.

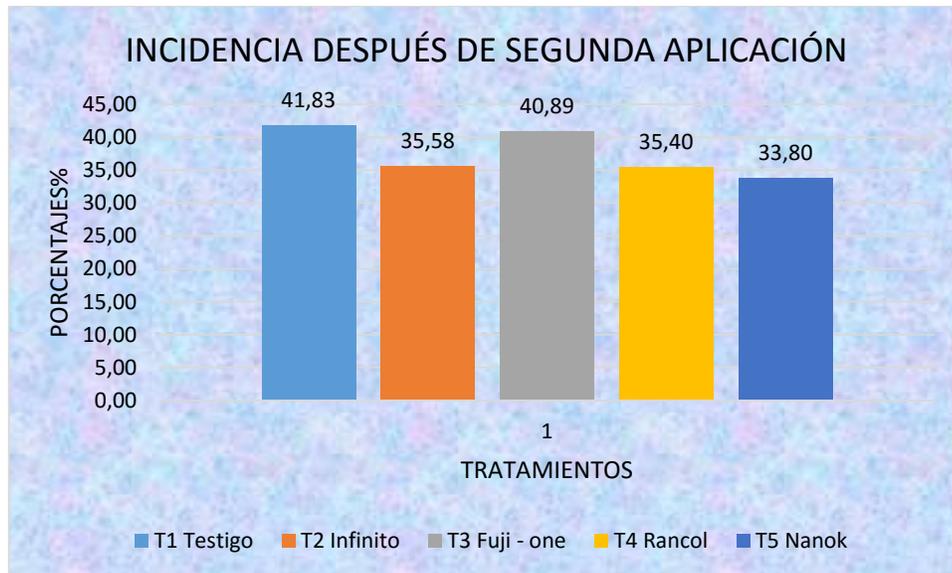
4.5. Incidencia después de segunda aplicación de fungicidas

Cuadro: 18 Incidencia después de la segunda aplicación de fungicidas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	42,26	41,58	41,65	125,49	41,83
T2 Infinito	38,91	37,39	30,44	106,74	35,58
T3 Fuji - one	36,98	41,02	44,68	122,68	40,89

T4 Rancol	29,79	40,91	35,51	106,21	35,40
T5 Nanok	31,92	30,81	38,67	101,4	33,80
	179,86	191,71	190,95	562,52	

Gráfico: 7 incidencia de la segunda aplicación de fungicidas



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de Incidencia por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor porcentaje de incidencia que se dio para el tratamiento T1 con una media de 41.83% parcela. Posteriormente para los tratamientos T3 con 40.89% parcela, T2 35.58% parcela, las parcelas con menor porcentaje de incidencia fueron T4 35.40% parcela y T5 33.80%.

Cuadro: 19 ANOVA

ANOVA					
FV	GI	SCM	CM	FC	Ft

					5%	1%
Total	14	324,88				
bloques	2	17,60	8,80	0,47	4,46	8,65
tratamientos	4	156,11	39,03	2,07	3,84	7,01
Error	8	151,17	18,90			

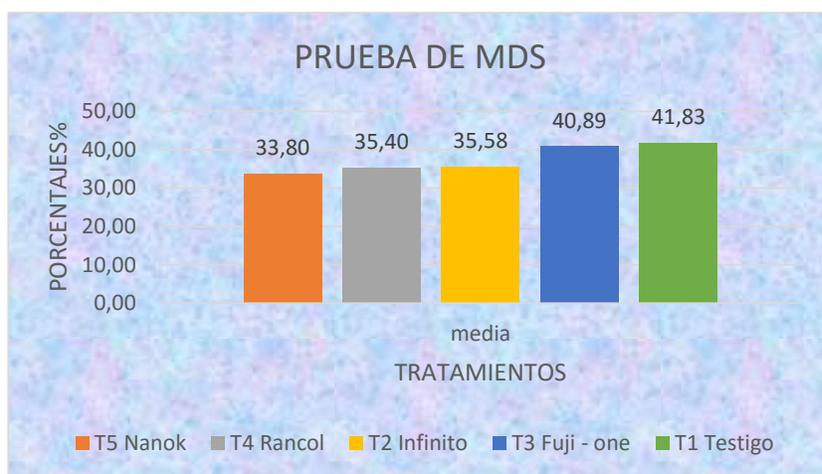
Observando el ANOVA Para la variable de Incidencia - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

4.5.1. PRUEBA DE MDS:

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 6,15$$

	41,83	40,89	35,58	35,40
33,80	8,03	7,09	1,78	1,60
35,40	6,43	5,49	0,18	
35,58	6,25	5,31		
40,89	0,94			

TRATAMIENTOS	MEDIA
T5 Nanok	33,80
T4 Rancol	35,40
T2 Infinito	35,58
T3 Fuji - one	40,89
T1 Testigo	41,83



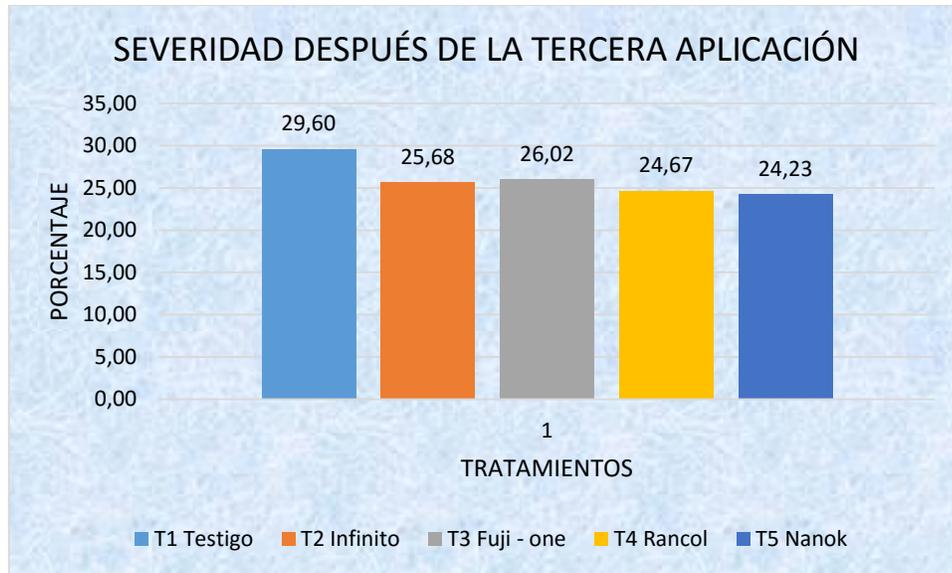
La prueba de MDS cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el menor porcentaje de severidad que se dio para el tratamiento T5 con una media de 33.80% parcela. Posteriormente para los tratamientos T4 con 35.40% parcela, T2 35.58% parcela, las parcelas con mayor porcentaje de severidad fueron T3 40.89% parcela y T1 41.83%.

4.6. Severidad después de la tercera aplicación de fungicidas

Cuadro: 20 severidad después de la última aplicación de fungicidas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	30,56	28,36	29,87	88,79	29,60
T2 Infinito	25,69	23,45	27,89	77,03	25,68
T3 Fuji - one	23,58	28,07	26,4	78,05	26,02
T4 Rancol	27,55	21,89	24,58	74,02	24,67
T5 Nanok	23,45	26,83	22,42	72,7	24,23
	130,83	128,6	131,16	390,59	

Gráfico: 8 severidad de ultima aplicación de fungicidas



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor porcentaje de severidad que se dio para el tratamiento T1 con una media de 29.60% parcela. Posteriormente para los tratamientos T3 con 26.02% parcela, T2 25.68% parcela, las parcelas con menor porcentaje de severidad fueron T4 24.67% parcela y T5 24.23%.

Cuadro: 21 ANOVA

ANOVA						
FV	Gl	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	103,11				
bloques	2	0,78	0,39	0,06	4,46	8,65
tratamientos	4	53,74	13,44	2,21	3,84	7,01

Error	8	48,59	6,07			
--------------	---	-------	------	--	--	--

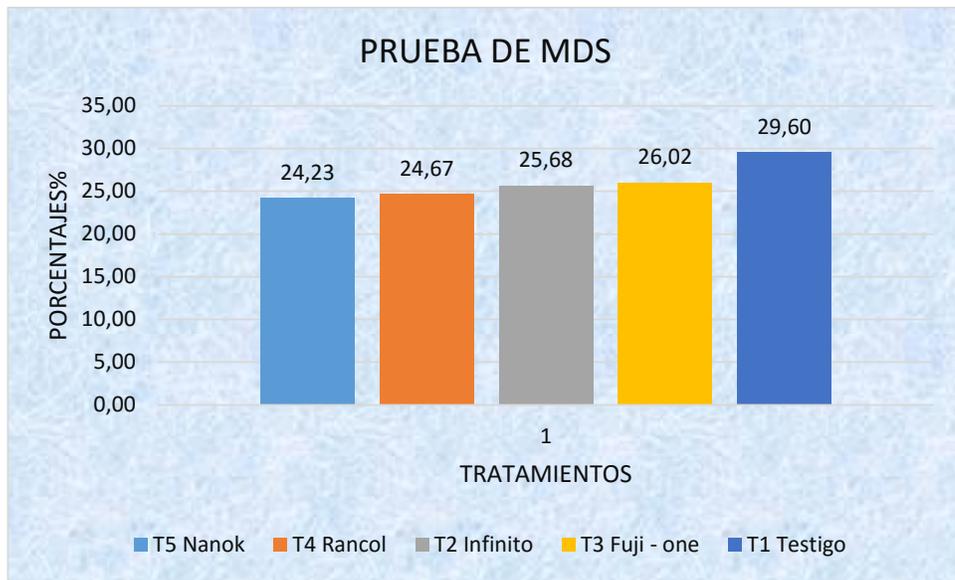
Observando el ANOVA Para la variable de Incidencia - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

4.6.1. PRUEBA DE MDS:

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 3,49$$

	29,60	26,02	25,68	24,67
24,23	5,36	1,78	1,44	0,44
24,67	4,92	1,34	1,00	
25,68	3,92	0,34		
26,02	3,58			

TRATAMIENTOS	MEDIA
T5 Nanok	24,23A
T4 Rancol	24,67AB
T2 Infinito	25,68AB
T3 Fuji - one	26,02BC
T1 Testigo	29,60C



La prueba de MDS el cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de severidad por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el menor porcentaje de severidad que se dio para el tratamiento T5 con una media de 24.23% parcela. Posteriormente para los tratamientos T4 con 24.67% parcela, T2 25.68% parcela, las parcelas con menor porcentaje de severidad fueron T3 26.02 % parcela y T1 29.60%.

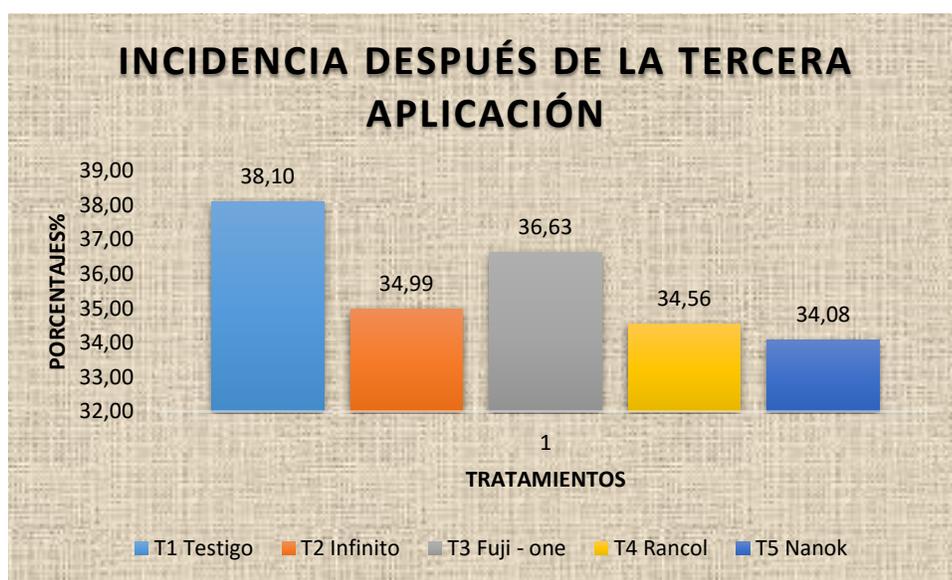
4.7. Incidencia de tercera aplicación de fungicidas

Cuadro: 22 Incidencia después de la tercera aplicación de fungicidas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	39,56	38,42	36,32	114,3	38,10
T2 Infinito	34,24	36,21	34,51	104,96	34,99
T3 Fuji - one	37,82	35,28	36,8	109,9	36,63
T4 Rancol	35,61	34,21	33,85	103,67	34,56

T5 Nanok	33,54	31,51	37,19	102,24	34,08
	180,77	175,63	178,67	535,07	

Gráfico: 9 incidencia de tercera aplicación.



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de Incidencia por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor porcentaje de incidencia que se dio para el tratamiento T1 con una media de 38.10% parcela. Posteriormente para los tratamientos T3 con 36.63% parcela, T2 34.99% parcela, las parcelas con menor porcentaje de incidencia fueron T4 34.56% parcela y T5 34.08%.

Cuadro: 23 ANOVA

ANOVA					
FV	Gl	SCM	CM	FC	Ft

					5%	1%
Total	14	62,45				
bloques	2	2,67	1,34	0,40	4,46	8,65
tratamientos	4	33,20	8,30	2,50	3,84	7,01
Error	8	26,58	3,32			

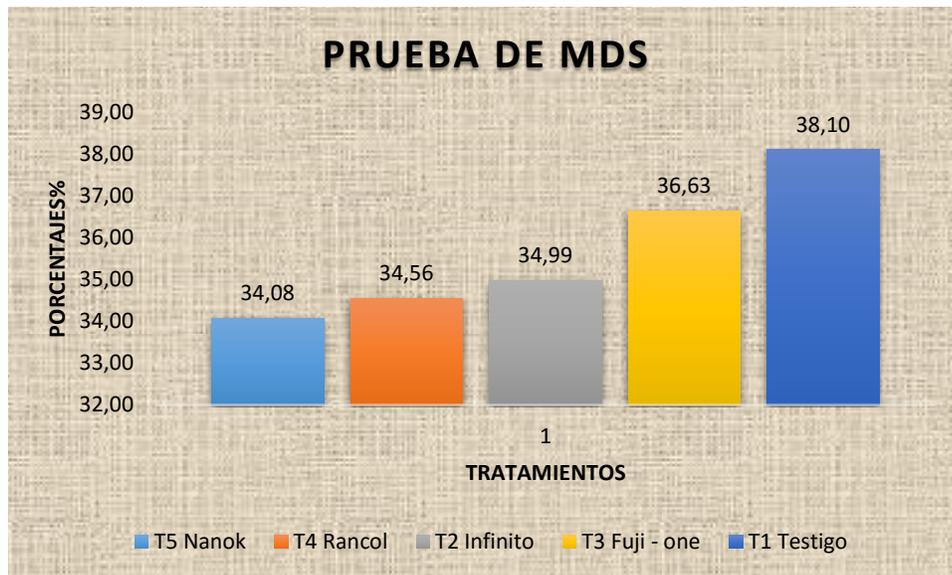
Observando el ANOVA Para la variable de Incidencia - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

4.7.1. PRUEBA DE MDS:

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 2,58$$

	38,10	36,63	34,99	34,56
34,08	4,02	2,55	0,91	0,48
34,56	3,54	2,08	0,43	
34,99	3,11	1,65		
36,63	1,47			

TRATAMIENTOS	MEDIA
T5 Nanok	34,08A
T4 Rancol	34,56AB
T2 Infinito	34,99AB
T3 Fuji - one	36,63BC
T1 Testigo	38,10C



La prueba de MDS cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de incidencia por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el menor porcentaje de incidencia que se dio para el tratamiento T5 con una media de 34.08% parcela. Posteriormente para los tratamientos T4 con 34.56% parcela, T2 34.99% parcela, las parcelas con mayor porcentaje de incidencia fueron T3 36.63% parcela y T1 38.10%.

4.8. Rendimiento de parcelas en Kg:

Después de haber realizado la aplicación de los fungicidas en las parcelas en la cosecha se realizó la toma de datos del peso de los tubérculos de cada parcela para determinar cuál de los tratamientos obtuvo el mayor rendimiento en producción de tubérculos.

Cuadro: 24 peso en kg de tubérculos por parcelas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	3,50	3,10	3,15	9,75	3,25

T2 Infinito	4,50	5,12	4,81	14,43	4,81
T3 Fuji - one	3,10	4,95	4,67	12,72	4,24
T4 Rancol	4,85	2,21	3,62	10,68	3,56
T5 Nanok	6,80	5,64	5,25	17,69	5,90
	22,75	21,02	21,5	65,27	

Gráfico: 10 peso en kg de tubérculos por parcela



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de peso en kg por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el menor porcentaje de peso que se dio para el tratamiento T1 con una media de 3.25 kg parcela. Posteriormente para los tratamientos T4 con

3.56kg parcela, T3 4.24kg parcela, las parcelas con mayor porcentaje de peso fueron T2 4.81 kg parcela y T5 5.90 kg.

Cuadro: 25 ANOVA

ANOVA						
FV	GI	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	20,42				
bloques	2	0,32	0,16	0,19	4,46	8,65
tratamientos	4	13,35	3,34	3,96	3,84	7,01
Error	8	6,75	0,84			

Observando el ANOVA Para la variable de Incidencia - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

4.8.1. PRUEBA DE MDS

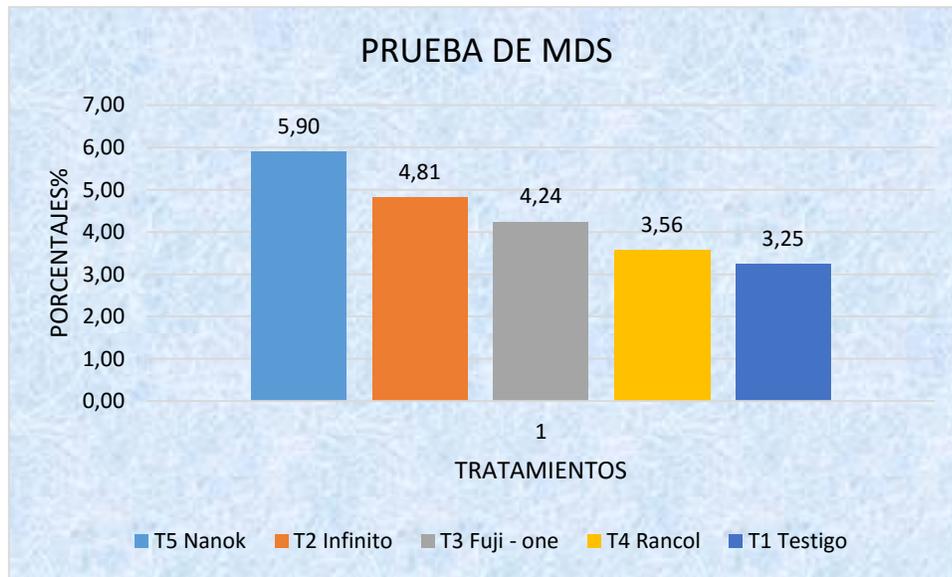
$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T$$

TRATAMIENTOS	MEDIA
T5 Nanok	5,90A
T2 Infinito	4,81AB
T3 Fuji - one	4,24AB

=1,30

T4 Rancol	3,56BC
T1 Testigo	3,25C

	5,90	4,81	4,24	3,56
3,25	2,65	1,56	0,99	0,31
3,56	2,34	1,25	0,68	
4,24	1,66	0,57		
4,81	1,09			



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de kg por parcela, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor promedio de peso se dio para el tratamiento T5 con una media de 5.90kg parcela. Posteriormente para los tratamientos T2 con 4.81kg parcela, T3 4.24kg parcela, las parcelas con menor peso en kg fueron T4 3.56 kg parcela y T1 3.25 kg.

4.9.RENDIMIENTO Kg/Ha

Después de haber realizado la aplicación de los fungicidas en las parcelas en la cosecha se realizó la toma de datos del peso de los tubérculos de cada parcela para determinar cuál de los tratamientos obtuvo el mayor rendimiento en producción de tubérculos.

Cuadro: 26 rendimiento de tubérculo por hectárea

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1 Testigo	6250	8555,56	8277,78	23083,34	7694,45
T2 Infinito	10222,22	14222,22	13361,11	37805,55	12601,85
T3 Fuji - one	10305,56	10750	12972,22	34027,78	11342,59
T4 Rancol	10472,22	9138,89	10055,56	29666,67	9888,89
T5 Nanok	19666,67	15666,67	10472,22	45805,56	15268,52
	56916,67	58333,34	55138,89	170388,9	

Gráfico: 11 peso en Kg por hectárea



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de peso en kg por hectárea, obteniendo resultados en cuanto a las

medias: se tiene que el mayor porcentaje de peso que se dio para el tratamiento T5 con una media de 15268.52 kg/ha. Posteriormente para los tratamientos T2 con 12601.85 kg/ha, T3 11342.59 kg/ha, las parcelas con menor porcentaje de peso fueron T4 9888.89 kg/ha y T1 7694.45 kg/ha.

Cuadro: 27 ANOVA

ANOVA						
FV	Gl	SCM	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	14	156810913,54				
bloques	2	1024797,76	512398,88	0,07	4,46	8,65
tratamientos	4	97258398,42	24314599,60	3,32	3,84	7,01
Error	8	58527717,36	7315964,67			

Observando el ANOVA Para la variable de Incidencia - parcela se concluye que existen diferencias significativas para la fuente de variación que corresponden a los tratamientos, no así para los bloques todo esto para los niveles de probabilidad del 5 y 1 %, por lo que se recomienda llegar a una prueba de MDS.

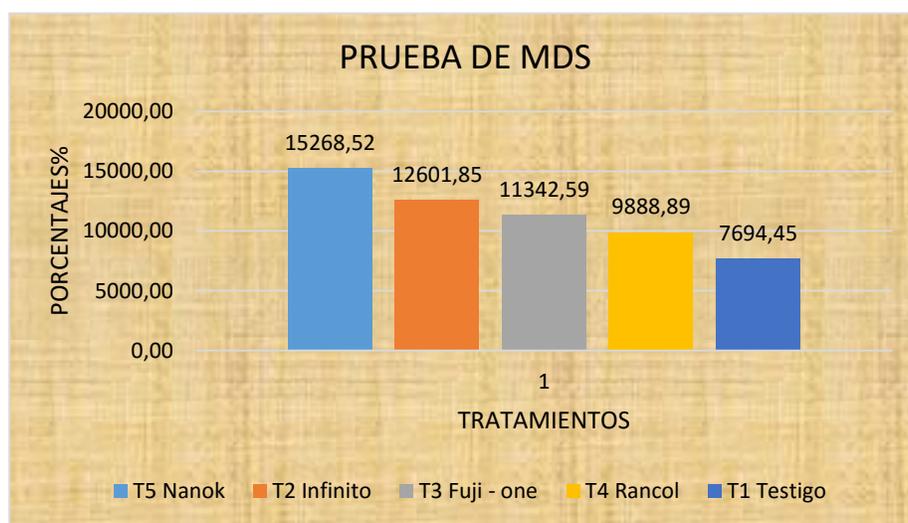
4.9.1. PRUEBA DE MDS

$$MDS = \sqrt{\frac{CME}{N^{\circ}r}} \times T = 3825,97$$

	15268,52	12601,85	11342,59	9888,89
7694,45	7574,07	4907,40	3648,15	2194,44
9888,89	5379,63	2712,96	1453,70	
11342,59	3925,93	1259,26		

12601,85	2666,67			
----------	---------	--	--	--

TRATAMIENTOS	MEDIA
T5 Nanok	15268,52A
T2 Infinito	12601,85AB
T3 Fuji - one	11342,59AB
T4 Rancol	9888,89BC
T1 Testigo	7694,45C



El cuadro nos presenta los datos tabulados de campo para la variable correspondiente de peso en kg por hectárea, obteniendo resultados en cuanto a las medias: se tiene que el mayor porcentaje de peso que se dio para el tratamiento T5 con una media de 15268.52kg/ha. Posteriormente para los tratamientos T2 con 12601.85 kg/ha, T3 11342.59 kg parcela, las parcelas con menor porcentaje de peso fueron T4 9888.89 kg parcela y T1 7694.45kg.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES

Producto del trabajo de investigación y evaluación se llegó a determinar las siguientes conclusiones:

- ✚ En el laboratorio de fitopatología de la facultad de ciencias agrícolas y forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho se llegó a identificar enfermedad del tizón temprano (*Alternaria solani*) solo afecto a la zona del follaje del cultivo de papa.
- ✚ Nanok (AZOXYSTROBIN+ FLUTRIAFOL) fue el producto que mejor controlo el patógeno del tizón temprano (*alternaria solani*) obteniendo el mejor rendimiento de tubérculos por hectárea 15268.52 kg/ha. con una incidencia de 34.56%. y una severidad de 24.23%.
- ✚ Infinito (PROPAMMOCARB HCL+ FLUOPICOLIDE) fue el segundo fungicida que obtuvo un buen rendimiento de tubérculo por hectárea 12601.85 kg/ha y controlo la enfermedad del tizón temprano (*Alternaria solani*) con una incidencia de 34.99% y una severidad de 25.68%.
- ✚ Fuji one (ISOPROTHIOLANE) obtuvo el tercer lugar con un rendimiento de tubérculos de 11675.93 kg/ha con una incidencia de 36.63% y una severidad de 26.02%.
- ✚ La menor producción se la obtuvo con el fungicida Rancol (METALAXIL + MANCOZEB) con un rendimiento de 9.888,89 kg/ha, con una incidencia de 34.56% y una severidad de 24.67%.

- ✚ En el último lugar se tiene al Testigo que con ninguna clase de tratamiento para el control del tizón temprano (*Alternaria solani*) obteniendo un rendimiento de 7694.45 kg/ha, con una incidencia de 38.10% y una severidad de 29.60%.

6. RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda usar el fungicida de Nanok ya que obtuvo buen rendimiento en tubérculos como así también se pudo observar en el follaje el control del tizón temprano, se realizara la aplicación con pulverizadoras de espalda y cuando aparezcan los primeros síntomas de la enfermedad, solo se realizara tres aplicaciones por campaña, las aplicaciones se realizaran cada 7 días.
- ✚ Para el control del tizón temprano de la papa (*Alternaria solani*) se recomienda utilizar productos q sean sistémicos y traslaminares como el Nanok y el Infinito ya que tienen mayor eficiencia en el control de enfermedades comprobados por la incidencia y severidad de la enfermedad y obteniendo mayor rendimiento en tubérculos.
- ✚ Se recomienda utilizar fungicidas protectores o de contacto para intercalar con los productos sistémicos para no crear resistencia en las enfermedades.
- ✚ Hacer buenas prácticas para el cultivo de la papa como ser realizar fungicidas orgánicos para el control de enfermedades y para mejorar el rendimiento de tubérculos.
- ✚ Realizar aplicaciones cuando las condiciones ambientes sean favorables para q se manifieste usando fungicidas de protectores.

