

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía



**EFICIENCIA DE PRODUCTOS NATURALES EN EL CONTROL DEL
MILDIU (*Peronospora farinosa*) EN QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd var.
Altiplano) en el distrito de Baños del Inca.**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO**

PRESENTADO POR

BACHILLER: Robinson Esequiel Rojas Coba

**ASESORES: Ing. Manuel Salomón Roncal Ordóñez
Ing. Toribio Tejada Campos**

CAJAMARCA – PERÚ

-2015-

DEDICATORIA

En el presente trabajo se refleja todo mí esfuerzo y sacrificio él cual dedico con todo amor a:

Mi querida madre Martha Elizabeth, por ayudarme y brindarme sus consejos en cada momento, por ser mi fuerza y mi luz que me guían por un buen camino, por su comprensión y por su amor constante que me llena y me hace vivir cada día.

A mis queridos hermanos Estefani Elizabeth y Jorge Antony, por estar siempre a mi lado, por darme cariño y por ser parte de mis fuerzas.

A mí querido padre Nerio Eliter, porque sin él nada hubiera sido posible, por su comprensión y amor que siempre me brinda, y porque siempre está a mi lado y nunca me dejó.

El Autor

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento a DIOS, por darme fuerzas y permitirme concluir el presente trabajo.

Al Ing. Manuel Salomón Roncal Ordoñez por inculcarnos a realizar este tipo de trabajos que son de mucha importancia en nuestra formación académica como estudiantes.

A toda mi familia con mucho amor y cariño, quienes me apoyaron siempre en el trascurso de mis estudios y en la culminación de este trabajo, hasta alcanzar con éxito mi anhelada carrera profesional.

A mis compañeros y amigos de la Escuela Académico Profesional de Agronomía con quienes compartimos gratos momentos a lo largo de nuestra vida universitaria.

Al Ing. Toribio Tejada Campos, por su ayuda y apoyo científico durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por las valiosas enseñanzas brindadas en nuestro paso por la universidad.

El Autor

ÍNDICE

| | |
|---------------------|-------------|
| Dedicatoria | <i>i</i> |
| Agradecimiento..... | <i>ii</i> |
| Índice..... | <i>iii</i> |
| Resumen | <i>vii</i> |
| Summary..... | <i>viii</i> |

| CAPÍTULO | PÁGINA |
|---|---------------|
| I.- INTRODUCCIÓN | 01 |
| Problema de investigación..... | 02 |
| Formulación del problema..... | 02 |
| Objetivo de la investigación | 02 |
| Hipótesis de la investigación..... | 02 |
| II.- REVISIÓN DE LITERATURA | 03 |
| 2.1. Microorganismos | 03 |
| 2.1.1. <i>Trichoderma</i> | 03 |
| 2.2. Fermentos microbiológicos | 04 |
| 2.2.1. Kombucha..... | 04 |
| 2.3. Productos naturales | 04 |
| 2.3.1. Aminovigor..... | 04 |
| 2.3.2. Caldo sulfocálcico..... | 05 |
| 2.3.3. Calceja..... | 05 |
| 2.3.4. Calcecarja..... | 05 |
| 2.4. Químicos | 05 |
| 2.4.1. Antracol..... | 05 |
| 2.4.2. Trivia 727..... | 05 |
| 2.4.3. Attack..... | 05 |
| 2.5. El mildiu de la quinua | 06 |
| 2.5.1. Agente causal..... | 06 |
| 2.5.2. Sistemática..... | 07 |

| | |
|---|-----------|
| 2.5.3. Morfología..... | 07 |
| 2.5.4. Ciclo de vida..... | 11 |
| 2.5.5. Epidemiología..... | 13 |
| 2.5.6. Variación genética de <i>Peronospora farinosa</i> | 14 |
| 2.5.7. Patogenesidad..... | 15 |
| 2.5.8. Patogénesis..... | 15 |
| 2.5.9. Intensidad..... | 18 |
| 2.6. Generalidades del cultivo de la quinua..... | 19 |
| 2.6.1. Variedades..... | 19 |
| | |
| III.- MATERIALES Y MÉTODOS | 20 |
| 3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación | 20 |
| 3.2. Materiales | 20 |
| 3.2.1. Material biológico | 20 |
| 3.2.2. Material de campo..... | 21 |
| 3.2.3. Fertilizantes..... | 21 |
| 3.2.4. Material de gabinete..... | 21 |
| 3.3. Metodología | 21 |
| 3.3.1. Trabajo en campo..... | 22 |
| 3.3.1.1. Diseño estadístico..... | 22 |
| 3.3.1.2. Actividades realizadas en el trabajo de investigación..... | 25 |
| a. Preparación de terreno..... | 25 |
| b. Primer abonamiento..... | 25 |
| c. Siembra..... | 25 |
| d. Raleo..... | 25 |
| e. Deshierbo..... | 25 |
| f. Segundo abonamiento..... | 26 |
| g. Aporque..... | 26 |
| h. Control de enfermedades e insectos..... | 26 |
| i. Siega..... | 26 |
| j. Secado de gavilla..... | 26 |
| k. Trilla..... | 26 |
| l. Venteado..... | 26 |
| m. Secado de grano..... | 26 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.1.3. Aplicaciones en el trabajo de investigación..... | 27 |
| 3.3.1.4. Variables en estudio..... | 27 |
| a. Porcentaje área foliar afectada del tercio superior de la planta..... | 27 |
| b. Severidad foliar de toda la planta..... | 27 |
| c. Días a la cosecha..... | 27 |
| d. Altura de planta..... | 27 |
| e. Longitud de panoja..... | 28 |
| f. Diámetro de panoja..... | 28 |
| g. Porcentaje de plantas pequeñas..... | 28 |
| h. Rendimiento de grano..... | 28 |
| i. Peso de mil granos..... | 28 |
| j. Diámetro del grano..... | 28 |
| 3.3.2. Trabajo de gabinete..... | 29 |
| 3.3.2.1. Registro de datos de campo..... | 29 |
| 3.3.2.2. Procesamiento y análisis de datos..... | 29 |
| IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES..... | 30 |
| 4.1. Porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta ... | 30 |
| 4.1.1. Primera evaluación..... | 30 |
| 4.1.2. Segunda evaluación..... | 32 |
| 4.1.3. Tercera evaluación..... | 34 |
| 4.1.4. Cuarta evaluación..... | 36 |
| 4.1.5. Quinta evaluación..... | 36 |
| 4.1.6. Sexta evaluación..... | 37 |
| 4.2. Severidad foliar de toda la planta..... | 39 |
| 4.2.1. Primera evaluación..... | 39 |
| 4.2.2. Segunda evaluación..... | 39 |
| 4.2.3. Tercera evaluación..... | 41 |
| 4.2.4. Cuarta evaluación..... | 43 |
| 4.2.5. Quinta evaluación..... | 45 |
| 4.2.6. Sexta evaluación..... | 47 |
| 4.2.7. Séptima evaluación..... | 49 |
| 4.2.8. Octava evaluación..... | 51 |
| 4.2.9. Novena evaluación..... | 52 |

| | |
|---|----|
| 4.3. Días a la cosecha | 52 |
| 4.4. Altura de planta | 53 |
| 4.5. Longitud de panoja | 55 |
| 4.6. Diámetro de panoja | 57 |
| 4.7. Porcentaje de plantas pequeñas cosechadas | 59 |
| 4.8. Rendimiento de grano | 61 |
| 4.9. Peso de mil granos | 63 |
| 4.10. Diámetro del grano | 65 |
| | |
| V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 66 |
| | |
| VI.- BIBLIOGRAFIA | 67 |
| | |
| ANEXOS | 69 |

RESUMEN

El estudio se realizó en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca, entre el mes de febrero y agosto del 2015, en donde realizó la investigación sobre la Eficiencia de Productos Naturales en el Control del Mildiu (*Peronospora farinosa*) en Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd var. Altiplano).

La investigación permitió seleccionar los mejores productos naturales para el control del mildiu (*Peronospora farinosa*) en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), para que puedan ser utilizados en posteriores estudios agronómicos con la finalidad de reducir el uso de productos químicos. Los tratamientos en estudio fueron utilizados en una siembra con un Diseño de Bloques Completamente Randomizado, se utilizaron diez tratamientos y tres repeticiones: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, Aminovigor 5/1000, Caldo sulfocálcico 50/1000, Kombucha 100/1000, Kombucha 200/1000, Calceja 50/1000, Calcecarja, Testigo químico (Antracol 5 gr/1 L de agua, Trivia 727 - 3 gr/1 L de agua y Attack 5g/1 L de agua) y Testigo sin control. Luego de las evaluaciones se encontraron diferencias estadísticas significativas para las variables porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta, severidad foliar de toda la planta, días a la cosecha, altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, porcentaje de plantas pequeñas cosechadas, rendimiento de grano en kg/ha, peso de mil granos, diámetro del grano; realizándose la prueba de Comparación o Rango Múltiple de DUNCAN a través de la cual se determinó que el mejor producto natural es Calcecarja.

Palabras clave: Quinoa, Mildiu, Calcecarja.

SUMMARY

The study was conducted in the District of Baños del Inca, Cajamarca and Department of Cajamarca province, between the months of February and August 2015, where I do research on the efficiency of products natural in the CONTROL of downy MILDEW (*Peronospora farinosa*) in QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd) var. Highlands

The investigation allowed to select the best natural products for the control of downy mildew (*Peronospora farinosa*) in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), so that can be used in subsequent agronomic studies with the purpose of reducing the use of chemicals. Study treatments were used in a seeding with a design of blocks completely randomized, ten treatments and three repetitions were used: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, Aminovigor 5/1000, broth sulfocálcico 50/1000, 100/1000 Kombucha, Kombucha 200/1000, Calceja 50/1000, Calcecarja, chemical control (Antracol 5g /1L of water, trivía 727-3g /1 L of water and Attack 5g /1 L of water) and witness without control. After the evaluations were found significant statistical differences for the variables percentage of affected leaf area of the upper third of the plant, foliar severity of whole plant, days to harvest, plant height, panicle length, diameter of panicle and percentage of harvested small plants, grain yield in kg / ha, thousand grain weight, grain diameter; Comparison performing the test or Multiple Range DUNCAN through which it was determined that the best natural product is Calcecarja.

Key words: Quinoa, mildew, shoe box.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) como grano andino de exportación, es de importancia económica y nutricional para el agricultor peruano, tiene acogida en el mercado mundial y local por sus valores nutricionales, es fuente de la mayoría de aminoácidos esenciales para la vida, principalmente **lisina**, compuesto no sintetizado por los animales y el hombre, pero sí por algunos vegetales. Además, es de fácil adaptabilidad a diferentes suelos y condiciones climáticas que ha conllevado a la existencia de diversas variedades, pero al mismo tiempo y de acuerdo a las condiciones ambientales del lugar donde se siembra, muestra susceptibilidad a diversas enfermedades y plagas; destacando al “**Mildiu**” como la principal enfermedad a nivel nacional, trayendo como consecuencia mermas en el rendimiento (Tejada 2015).

La cosecha de exportación de la campaña 2013 – 2014, fue rechazada principalmente por los Estados Unidos de Norte América, por haber encontrado remanentes de productos químicos dañinos para la salud humana; esta advertencia nos condujo a realizar trabajos de investigación, haciendo uso de productos naturales con el propósito de limitar la incidencia y severidad de enfermedades y plagas y lograr cosechas acorde con el potencial genético de la variedad.

Teniendo en cuenta los acápites anteriores y siguiendo los principios universalmente difundidos de procurar alimentos orgánicos, se organizó la presente investigación, utilizando productos naturales contra *Peronospora farinosa*, causa del mildiu en quinua.

1.1. Problema de investigación

Controlar la principal fitoenfermedad de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), el mildiu causado por *Peronospora farinosa*, haciendo uso de productos alternativos como: Trichoderma, Aminovigor, Caldo Sulfocálcico, calceja, Calcecarja y diluciones de Kombucha que es un producto inocuo para el hombre.

1.2. Formulación del problema

¿Cuáles son los microorganismos, fermentos microbiológicos y productos naturales que controlan a *Peronospora farinosa* causante del mildiu en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)?

1.3. Objetivo

Determinar la eficiencia de microorganismos, fermentos microbiológicos y productos naturales a *Peronospora farinosa* causante del mildiu en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

1.4. Hipótesis de la investigación

Existen microorganismos, fermentos microbiológicos y productos naturales con propiedades antagónicas a *Peronospora farinosa* causante del mildiu en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd).

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1. Microorganismos antagónicos a fitopatógenos fungosos

2.1.1. *Trichoderma*. Las diferentes especies de este género, comprobadas como antagónicas, se caracterizan por ser hongos anaeróbicos facultativos, se encuentran naturalmente en un número importante de suelos y otros tipos de medios. Taxonómicamente pertenece a la subdivisión Deuteromycetes que se caracterizan por no poseer un estado teleomorfo determinado. Existen más de 30 especies, todas con efectos benéficos para la agricultura y otras actividades que tienen que ver con la presencia de patógenos fungosos. Como controlador biológico tiene la particularidad de colonizar raíces de las plantas, imposibilitando la llegada de parásitos y patógenos. Las diferentes especies de *Trichoderma* han desarrollado mecanismos de ataque y parasitismo a otros hongos. Sus formas de acción comprobada se resume en microparasitismo, antibiosis y competencia (Guilcapi 2009).

a) *Trichoderma harzianum*. Considerado mico-parasito; crece y desarrolla como micelio; las hifas tienen diferente grosor, oscilan de 3 a 12 μm de diámetro, según las condiciones del sitio en donde este se reproduce. La esporulación de su estado anamorfo comprende conidios unicelulares de color verde, de 3 a 6 μm de diámetro (FAO 2008).

b) *Trichoderma viride*. Hongo de suelo, altamente efectivo para el control de fitopatógenos de semillas y de fitoenfermedades radiculares de importancia económica, especialmente de legumbres y semillas oleaginosas (Guilcapi 2009).

Se utilizó agua ablandada para lavar las esporas del arroz, se coloca aceite agrícola vegetal (AGRI-OIL) hasta formar una sustancia viscosa a fin de que el hongo sea protegido en campo, luego al hongo con aceite se lava hasta que el arroz se quede blanquecino. Después se completa 1 litro de solución con el agua tratada, dicha solución debe reposar entre 6 a 9 horas antes de ser usado en campo (SENASA 2014).

2.2. Fermentos antagonicos a microorganismos patógenos

2.2.1. Kombucha. Líquido utilizado como refresco, a partir de 24 a 72 horas de su preparación. Se reporta que está constituido por microorganismos que tienen carácter industrial, destacan levaduras de la clase Ascomycetes género *Saccharomyces* y las bacterias de la clase Schizomicetes género *Acetobacter* (Günther 1991). El Kombucha, tiene comportamiento antagonico al inóculo de *Rhizoctonia solani*, *Verticillium* sp. y *Alternaria* sp (Miranda y Roncal 2014).

EL refresco de Kombucha se prepara del siguiente modo: en 500 ml de agua corriente, se hierve 100 g de té (*Tea arábica*), por cinco minutos, obteniendo el líquido de color marrón amarillento como consecuencia del desprendimiento de pigmentos y aceites esenciales de las hojas procesadas del té; este substrato se deja enfriar al ambiente durante 60 minutos, inmediatamente se agrega 300g de sacarosa (azúcar comercial). La solución de té azucarado se dispone en un depósito de cristal asépticamente tratado, sobre el cual se coloca el hongo constituido por la simbiosis de *Saccharomyces* sp. y la bacteria *Acetobacter* sp (Miranda y Roncal 2014).

2.3. Productos naturales

2.3.1. Aminovigor. Fertilizante biológico preparado a base de soma de pescado, tiene alto contenido de aminoácidos, macro y micro elementos, bioestimulante, antiestresante altamente soluble y asimilable por las hojas y raíces; mejorador del suelo favorece la humificación de los abonos orgánicos por el contenido multienzimático; optimiza toda actividad fisiológica de la planta, incrementa raíces, brotación, floración uniforme y fructificación. Contiene *Lactobacillus* spp., lo que produce ácido láctico que inhibe el crecimiento de bacterias y hongos (CONTROLUNION _)

2.3.2. Caldo sulfocálcico. Producto natural utilizado para controlar enfermedades ocasionadas por hongos, pero también actúa como insecticida y aporta nutrientes par el crecimiento, floración y fructificación de las plantas. Para prepararlo se requiere de 10 litros de agua, se hace hervir al momento del hervor agregar 0,5 kg de cal viva (CaO) y 1 kg de azufre (S), agitando constantemente hasta conseguir la dilución completa del producto y se muestre de color ladrillo (Tejada 2014).

2.3.3. Calceja (ceniza y jabón). Compuesto mineral – orgánico, utilizado para el control de fitopatógenos fungosos e insectos plaga. Para prepararlo se requiere de 100 litros de agua; a éste se agrega 20 kg de ceniza cernida de eucalipto y 4 kg de jabón en barra (Marsella, Bolívar); se hace hervir el agua y cuando está hirviendo se agrega el jabón rallado y disuelto así como la ceniza, dejar hervir por el lapso de una hora teniendo en cuenta que en este proceso se debe mover la mezcla, luego enfriar y colar la parte líquida para ser utilizada (Tejada 2014).

2.3.4. Calcecarja (ceniza, carbón y jabón). Se utilizó calceja a la cual se le agregó carbón. Actúa como controlador de insectos e inhibe el crecimiento y propagación de los hongos; ya que cambia el pH del medio y absorbe las toxinas producidas por el patógeno (Tejada 2014).

2.4. Químicos

2.4.1. Antracol. Su ingrediente activo es Propineb 700 g/kg. Fungicida de contacto, forma un escudo protector en la hoja evitando la penetración de las enfermedades.

2.4.2. Trivia 727. Sus ingredientes activos son Propinen 667 g/kg y Flupicolide 60g/kg. Fungicida translaminar, inhibe la procesos enzimáticos y la respiración celular de los hongos.

2.4.3. Attack. Sus ingrediente activos son Cymoxanil (translaminar) 80 g/kg y Mancozeb (contacto) 640g/kg; actúa impidiendo la esporulación de los hongos sobre los tejidos, con muy buena efectividad en los estados iniciales de la infección.

2.5. Mildiu de la quinua

2.5.1. Agente causal. *Peronospora farinosa* f.sp. *chenopodii* (Fr.) = *P. efusa*, ataca especies de la familia Chenopodiaceae a la cual pertenecen los géneros *Beta*, *Spinacia* y *Chenopodium*. Un aislamiento de *P. farinosa* sólo ataca al género del cual ha sido aislado. Debido a esta especialización fisiológica el patógeno está subdividido en 3 grupos según sus hospedantes: *P. farinosa* f.sp. *betae* en *Beta* spp., *P. farinosa* f.sp. *spinaciae* en *Spinacia* spp., y *P. farinosa* f.sp. *chenopodii* en *Chenopodium* spp. (Danielsen y Ames 2000).

Signo conformado por esporangióforos y esporangios, visibles como felpas de color blanco o gris claro a oscuro, dependiendo de la especie y el hospedero, dispuestos generalmente en el envés de la superficie del área foliar. Los esporangióforos, se originan de los filamentos intercelulares del parénquima, son difíciles de ser removidos por el agua y el viento; en cambio, los esporangios mayormente de forma esférica son fácilmente desprendibles, facilitando de esta manera la diseminación, provocando nuevas infecciones (Roncal 2004).

Peronospora farinosa es el agente causal de la enfermedad más dañina de la quinua en la sierra norte. Cabe decir que este patógeno tiene amplia diversidad genética que le da amplio rango de adaptación, por ello ataca a la quinua en diversas condiciones climáticas y en todas partes del mundo (Sudamérica, Norteamérica y Europa). Esta enfermedad ataca a hojas, ramas, tallos, inflorescencias y panojas durante cualquier estado fenológico del cultivo, siendo mayores sus daños cuando comienza en etapas tempranas, hasta las fases de ramificación y panojamiento, provocando defoliación y reducción de la fotosíntesis (Tejada 2014).

El mildiu en quinua se presenta en dondequiera se siembre quinua en el mundo, siempre y cuando las condiciones climáticas lo permitan. En la mayor parte de la zona andina, las condiciones ambientales son ideales para el desarrollo del mildiu durante los meses de lluvias fuertes (octubre a abril). Una excepción es el altiplano sur de Bolivia (los salares) donde la precipitación anual es tan baja que el mildiu generalmente no se presenta (Danielsen y Ames 2000).



Fig. 1. Planta de quinua atacada por mildiu (*Peronospora farinosa*)

2.5.2. Sistemática. *Peronospora farinosa* está incluido en la clase Oomycetes, orden Peronosporales, familia Peronosporaceae, género *Peronospora*, cuyos miembros son considerados parásitos obligados (biotróficos) altamente especializados que infectan plantas vasculares causando mildiu en un rango limitado de especies (Danielsen y Ames 2000; Agrios 2010).

Existen reportes científicos que a los miembros de la clase Oomicetes se los excluye del reino hongos verdaderos (Reino Fungi); asumiendo que son falsos hongos, debido a diferencias en la composición de la pared celular y en su ploidía; sin embargo, esta ubicación taxonómica aún está en controversia. Algunos autores ya lo incluyen en el reino Cromista debido a que las paredes celulares está constituido por celulosa y otros lo ubican en el reino Stramenopila (Danielsen y Ames 2000); es conveniente hacer mención que en el último congreso internacional de Fitopatología a estas especies se los mantiene en el reino Fungi y clase Oomycetes (Fry 2015).

2.5.3. Morfología. La estructura vegetativa de *P. farinosa* está constituida por hifas, que crecen y desarrollan en forma intercelular; éstas a una determinada edad generan esporangióforos ramificados con terminaciones dicotómicas, en cuyo ápice crece y

desarrolla esporangios. Los esporangióforos emergen a través de los estomas, principalmente del envés de las hojas (Roncal 1993).

Las hifas son cenocíticas (sin septa) y multinucleadas, se desarrollan en los espacios intercelulares de las hojas y proyectan haustorios que se introducen en las células del hospedero para proveerse de alimento (Danielsen y Ames 2000). *P. farinosa* ataca principalmente hojas, formando esporangióforos en el envés, que miden entre 167 y 227 μm de longitud y entre 11.0 y 14.8 μm de diámetro. Los esporangióforos son arborescentes, dicotómicamente ramificados 4 a 5 veces en ángulo agudo y terminan en 2 – 3 extremos flexuosos dispuestos en ángulo recto o agudo, en los que se insertan los esporangios, como se aprecia en la figura 2. Éstos son de crecimiento determinado y tienen sincronización en la edad (Danielsen y Ames 2000).



Fig. 2. Esporangióforo y esporangios de *Peronospora farinosa*

Fuente: Danielsen y Ames 2000.

Los esporangios son deciduos (a la madurez se desprenden del esporangióforo), ovales, con una papila apical translúcida; miden entre 25.7 y 31.9 μm de largo y 19.3 a 24.3 μm de diámetro (fig. 3). Tienen la pared ligeramente rugosa y el protoplasma granulado.

Son de color castaño claro translúcido y germinan directamente formando un tubo germinativo (no producen zoosporas como ocurre con otros Oomycetes). Por esta forma de germinar se les designa indistintamente con los nombres de esporangio, espora o conidia (Danielsen y Ames 2000).



Fig. 3. Esporangios de *Peronospora farinosa*

Fuente: Danielsen y Ames 2000.

Las oosporas son producto de intercambio genético, sobreviven períodos prolongados de tiempo bajo condiciones adversas. En quinua, éstas se diseminan por semilla, restos de cosecha que se mantienen en el suelo; de esta manera se convierten en fuente de inóculo primario para el inicio de epidemias. El oogonio y el anteridio son los gametangios femenino y masculino respectivamente. Se encuentran generalmente en forma abundante en el tejido de la hoja en proceso de necrobiosis. El oogonio es hialino de forma esférica a subglobosa, de pared gruesa, densamente granulada. El anteridio es ovoide o irregularmente alargado, generalmente lobulado, translúcido, a menudo adosado al oogonio (Danielsen y Ames 2000).

Después de la fecundación del oogonio se forma una oospora aplerótica de 39 y 50 μm (fig. 4), que ocupa la parte central de lo que fue el oogonio. Cuando recién se forma la oospora la pared externa o episporio es gruesa, ondulada y hialina, pero a medida que ésta madura, cambia a color marrón dorado, la pared también se oscurece (Danielsen y Ames 2000).



Fig. 4. Oosporas de *Peronospora farinosa* en tejido foliar

Fuente: Danielsen y Ames 2000.

A diferencia de los organismos homotálicos que pueden formar las estructuras sexuales compatibles en el mismo talo, *P. farinosa* f.sp. *chenopodii* es un organismo heterotálico, por lo tanto para que se forme la oospora es necesaria la presencia de dos talos genéticamente distintos y sexualmente compatibles. En pruebas realizadas en el laboratorio se ha logrado producir oosporas haciendo cruzamientos entre aislamientos colectados en diferentes lugares del Perú y Bolivia, lo que significa que en dichos países existen los dos tipos de apareamiento necesarios para que se produzca la estructura sexual (Danielsen y Ames 2000).

Además, se han encontrado oosporas en hojas viejas infectadas colectadas en campos de diferentes lugares del Perú (Huancayo, Puno, Ayacucho, Cajamarca, Cusco) y en Bolivia (La Paz), lo que significa que los dos tipos de apareamiento, P1 y P2, están presentes en todas las zonas de mayor importancia para este cultivo. Sólo en Lima no se ha detectado oosporas en hojas de quinua colectadas en el campo, ni en especies silvestres (*C. album*, *C. murale*) infectadas con *P. farinosa* (Danielsen y Ames 2000).

2.5.4. Ciclo de vida. Cuando un esporangio de *P. farinosa* cae sobre una hoja de quinua, germina directamente produciendo un tubo germinativo, siempre que haya humedad relativa alta en el aire (>80%). El tubo germinativo forma en su extremo un apresorio provisto de una hifa infectiva que perfora la epidermis y después de un periodo de latencia comienza a crecer formando micelio que se desplaza por los espacios intercelulares del mesófilo. Cinco a seis días después de la penetración, durante los cuales el patógeno se ha desarrollado vegetativamente dentro del hospedante, se inicia la producción de esporangióforos que se proyectan hacia la superficie inferior de la hoja a través de los estomas (Danielsen y Ames 2000).

Los esporangióforos, una vez que alcanzan su desarrollo máximo, forman esporangios, o estructuras propagativas capaces de mantener la epidemia durante todo el ciclo en que la planta hospedera permanece en campo. En este momento la zona afectada muestra los primeros síntomas de la enfermedad, que consisten en una ligera clorosis como prueba de que las células afectadas se están debilitando y perdiendo su capacidad de síntesis. Este estado coincide con la formación de esporangios. Finalmente, la parte afectada se necrosa, al tiempo que también desaparece la parte vegetativa del patógeno (Danielsen y Ames 2000).

Durante la época de cultivo se pueden producir varias generaciones de este patógeno, debido a que ocurren infecciones sucesivas (policíclicos). Durante este tiempo se establece entre hospedero y patógeno una suerte de equilibrio que se rompe cuando el tejido foliar parasitado comienza a deteriorarse y por lo tanto ya no puede proporcionar al patógeno los nutrientes que necesita para seguir desarrollándose vegetativamente (Danielsen y Ames 2000).

Este patógeno forma estructuras de diferente polaridad que aseguran su perpetuidad; representadas por anteridios y oogonios que al fecundarse forman oosporas, que tienen

la capacidad de mantenerse vivas por tiempos prolongados en la cubierta de la semilla, en la hojarasca y el suelo después de la descomposición del tejido foliar. Las oosporas sirven como fuente primaria de inóculo en la siguiente campaña agrícola (Danielsen y Ames 2000).

Las oosporas en presencia de un hospedero susceptible y suficiente humedad relativa, se activan germinan e inician un nuevo ciclo de vida. Por naturaleza estos hongos producen varias generaciones de esporangios (Roncal 2004), que también se lo reporta como ciclos asexuales y sólo un ciclo sexual (fig. 5) (Danielsen y Ames 2000).

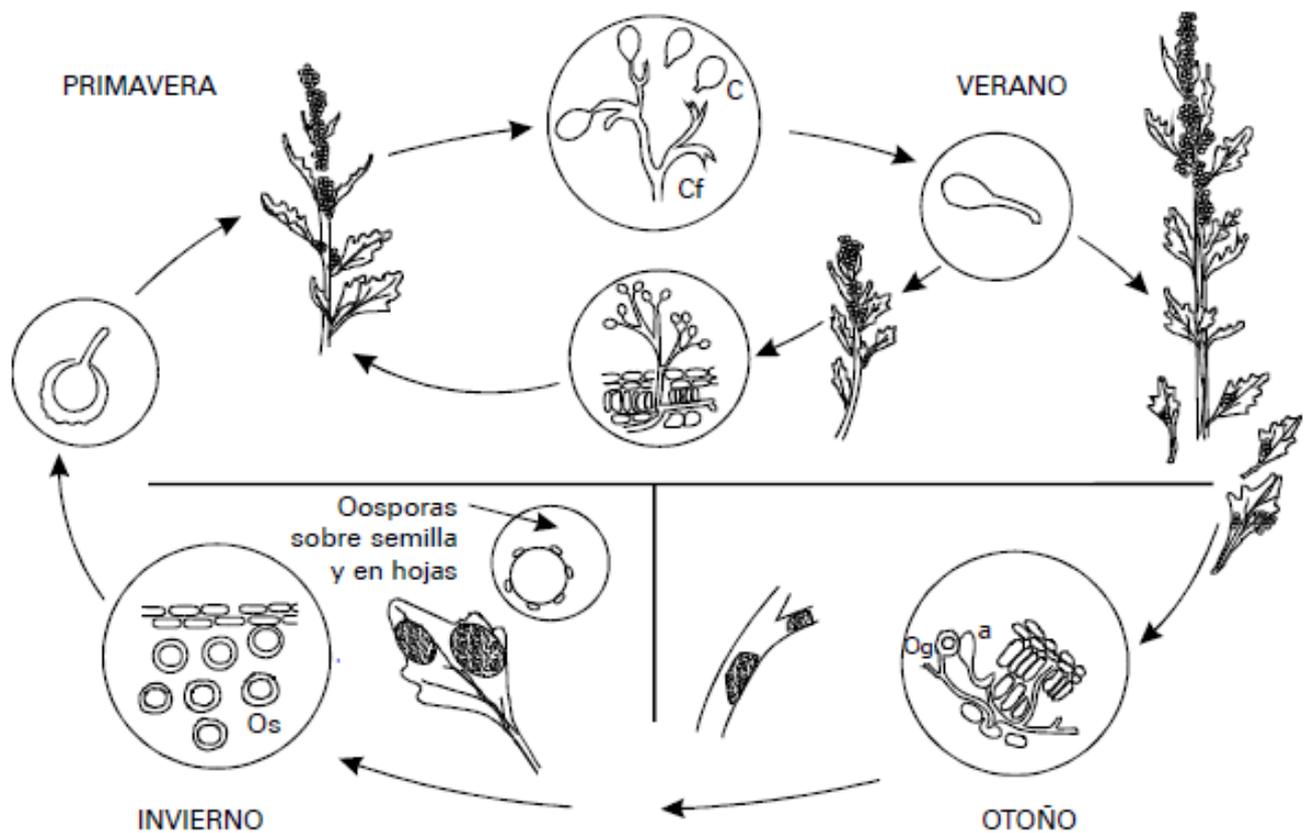


Fig. 5. Ciclo de vida de *Peronospora farinosa* en la zona andina. Cf: esporangiífero, C: esporangio, a: anteridio, Og: oogonio, Os: oospora (Cortesía Tapia *et al.*, 1979)

2.5.5. Epidemiología. El estudio de una fitoenfermedad, implica el conocimiento de los distintos factores que confluyen para que ésta se produzca. El hospedero y el patógeno son agentes activos para que ocurra por un lado alteración fisiológica del hospedero y por otro la manifestación de la virulencia; ésta no se producirá si las condiciones del medio ambiente no fueran favorables para el patógeno o detrimentos para la planta. En el caso específico del mildiu de quinua, el patógeno requiere de temperaturas frescas y humedad relativa superior al 80%, para inducir fitoenfermedad (Danielsen y Ames 2000).

La presencia de rocío al amanecer y la persistencia de éste por la mañana y alta humedad relativa permiten que los esporangios germinen y penetren el tejido de la hoja y así seguir con los procesos epidemiológicos comunes. En periodos de poca precipitación, no se presenta esta enfermedad o si ello ocurre, la incidencia no causa daño significativo (Danielsen y Ames 2000).

Esta fitoenfermedad se hace presente, desde que la planta está pequeña, responsabilizando la infección al inóculo presente en el suelo o en la semilla infectada. En cámara de crecimiento, se ha observado este tipo de infección que micológicamente se conoce como “**infección primaria**”, con esporulación abundante en toda la superficie de las hojas cotiledonales (fig. 6). En campo, es frecuente esta infección, generalizándose la fitoenfermedad en todo el periodo de cultivo. La infección secundaria es consecuencia de la primaria; siendo el viento el diseminador de esporangios que caen en hojas de plantas sanas (Danielsen y Ames 2000).

Los esporangios son estructuras propagativas por excelencia, se producen en forma policíclica en todo el periodo vegetativo del cultivo (Danielsen y Ames 2000), siempre y cuando exista alta humedad relativa y temperatura de 20 a 22 °C; referente al hospedero, ésta muestra mayor susceptibilidad en estado joven; siendo resistente en estado adulto (Romero 1988).

La quinua puede ser afectada por mildiu en cualquier momento de su desarrollo, pero el mayor daño en cuanto a defoliación y pérdida de rendimiento se produce con la infección temprana (Danielsen y Ames 2000).



Fig. 6. Infección primaria de mildiu observada como esporulación abundante en hojas cotiledonales de quinua.

Fuente: Danielsen y Ames 2000.

2.5.6. Variación genética de *Peronospora farinosa*. El conocimiento sobre la composición genética de poblaciones de un patógeno es importante para cualquier estrategia de control de una enfermedad. La variación genética en poblaciones de patógenos se debe a diferentes factores, siendo los más importantes selección, recombinación sexual y parasexual, migración, mutación y fluctuación genética (Danielsen y Ames 2000).

La variación genética de *P. farinosa* en quinua ha sido muy poco estudiada, pero hay varias razones para suponer que existe variabilidad dentro de las poblaciones de este patógeno debido a que el hospedero tiene alto nivel de diversidad y plasticidad genética, lo que causa un efecto de selección amplia sobre las poblaciones del hongo; además *P. farinosa* ha sido detectado en quinua en zonas geográficas climáticamente muy distintas, lo que muestra amplia capacidad de adaptación; referente al estado sexual, este proceso contribuye en la diversidad genética de *P. farinosa* (Danielsen y Ames 2000).

P. farinosa es heterotálico, y la distribución geográfica de los dos tipos de apareamiento indica la probabilidad de que se forme el estado sexual y, como consecuencia, la

generación de nuevos patotipos. La presencia de patotipos o razas, su distribución y frecuencia son características importantes para una población. Varios programas de mejoramiento genético de quinua se basan únicamente en tamizados de campo para resistencia al mildiu. Si se desconoce la composición genética de la población en cuanto a la presencia de patotipos, se corre el riesgo de desarrollar variedades que son resistentes sólo en ciertas zonas y susceptibles en zonas donde prevalecen otros patotipos (Danielsen y Ames 2000).

Los tipos de apareamiento y la virulencia son marcadores fenotípicos para la identificación de la variación genotípica dentro de una población. Otros marcadores fenotípicos son la resistencia a metalaxyl e isoenzimas. El uso de marcadores moleculares permite identificar diferencias genotípicas a nivel de ADN. Los métodos más comunes para detectar secuencias polimórficas de ADN son RAPD, RFLP y AFLP. En base al patrón de bandas ('fingerprint') es posible calcular la similaridad genotípica entre aislamientos. Para la identificación de genes específicos se usan mayormente métodos basados en PCR y secuenciamiento de ADN (Danielsen y Ames 2000).

2.5.7. Patogenesidad. Todos los hongos conocidos comúnmente como mildius, provocan intoxicación en las células del hospedero; además se los considera parásitos obligados, debido a que no desarrollan en medios de cultivos sintéticos (Roncal 2004).

2.5.8. Patogénesis. Esta fitoenfermedad se inicia en hojas inferiores de la planta y se propaga hacia las superiores. En la cara superior de la hoja se observan manchas amarillas pálidas (cloróticas) o rojizas de acuerdo a la variedad, de tamaño y forma variable; al mismo tiempo, en la cara inferior se ve una pelusilla de color plomo o gris violáceo que es la forma de propagación del hongo (Tejada 2014).

Las lesiones en hojas se hacen evidentes en forma de ligeros puntitos cloróticos; posteriormente la clorosis se incrementa formando áreas irregulares, que terminan ocupando la totalidad de la lámina foliar (Danielsen y Ames 2000); luego sigue la necrosis de color pajizo claro y quebradizo; por el envés se aprecia el signo conocido comúnmente como "mildiu"; conformado por esporangióforos y esporangios que a la vista se muestra como felpas de color gris claro primero y gris oscuro después (fig. 7) (Roncal 2004).

Los reportes de esta fitoenfermedad, indican que causan reducción considerable de la cosecha principalmente en el centro y sur del Perú (Danielsen y Ames 2000).

Las infecciones al final del periodo lluvioso, sólo muestran las manchas necróticas, pero no la esporulación característica del patógeno (Danielsen y Ames 2000).

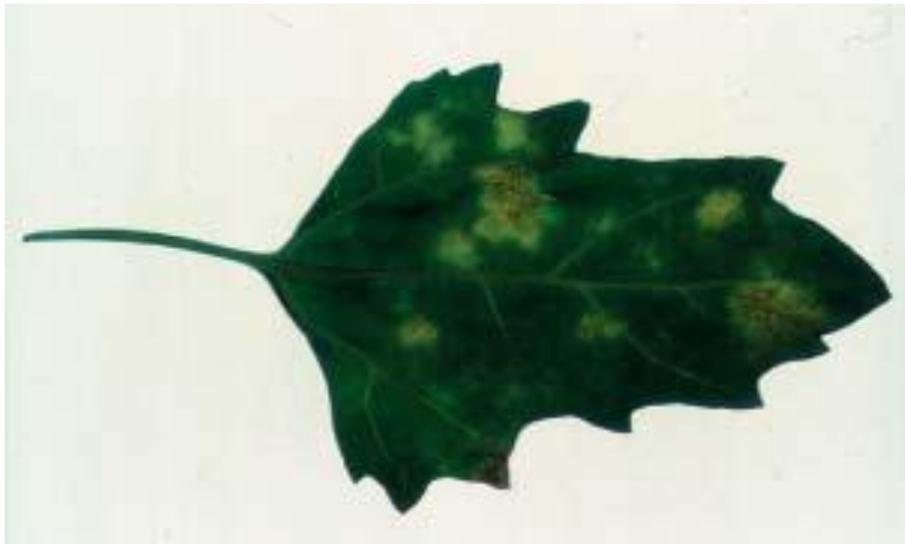


Fig. 7. Masas de esporangios de *Peronospora farinosa* en el envés de la hoja de quinua

Fuente: Danielsen y Ames 2000.

Los cultivares de quinua reaccionan de manera diferente a la fitoenfermedad; cuya expresión de síntomas, está influenciada por el genotipo de planta y patógeno y por las condiciones del ambiente. Siendo evidente que los cultivares resistentes reaccionan con hipersensibilidad (Danielsen y Ames 2000).

En los cultivares más susceptibles en cambio, la mancha se agranda sucesivamente tomando una coloración amarillenta, rojiza o marrón, dependiendo del pigmento que predomina en la planta (figs. 8 a-f). En una misma hoja es posible encontrar varias manchas pequeñas, o pocas manchas grandes que comprometen íntegramente la lámina foliar (Danielsen y Ames 2000).

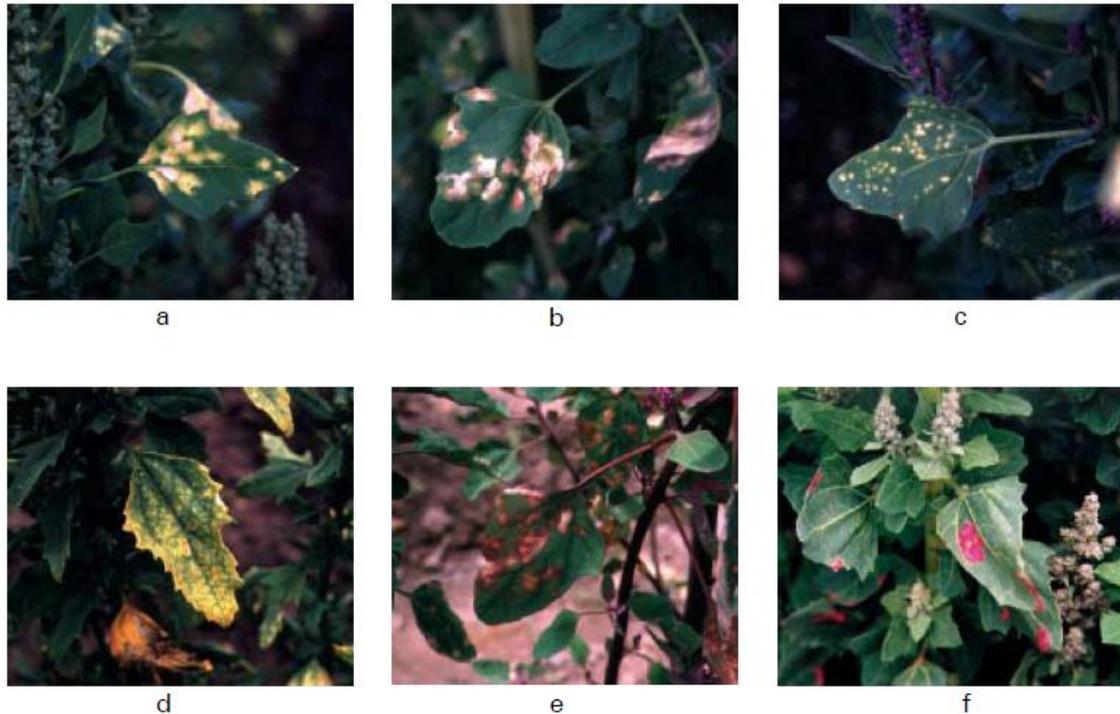


Fig. 8. Síntomas de mildiu en diferentes cultivares de quinua

Fuente: Danielsen y Ames 2000.

Un efecto conocido del mildiu es la defoliación que causa en la planta. Entre más temprana es la infección, mayor es el grado de defoliación; sin embargo, no se sabe hasta qué punto la defoliación observada en el campo es causada por mildiu porque la planta de quinua se defolia por muchos factores, destacando entre estos el estrés abiótico producido por sequía y heladas, y por senescencia natural. A nivel de campo es difícil distinguir entre los diferentes factores que causan defoliación, pero se ha podido comprobar que en algunos cultivares altamente susceptibles, el mildiu puede causar una defoliación de 100% (fig. 9) y como consecuencia, maduración prematura (Danielsen y Ames 2000).

En infecciones graves, se necrosa toda la hoja, seguido de defoliación generalizada; las panojas se oscurecen. Los granos se convierten en portadores de oosporas, como inóculo del hongo, procurando plantas enfermas cuando se usa como semilla (Tejada 2014).

Existen cultivares de resistencia mediana, deja desarrollar al patógeno, pero la defoliación es menos pronunciada; es el caso de “**La Molina 89**”; este proceso parece ser un mecanismo de defensa de la planta; debido a que la infección temprana, reduce la diseminación del patógeno a hojas nuevas (Danielsen y Ames 2000).



Fig. 9. Defoliación causada por mildiu

2.5.9. Intensidad. Es el grado del daño que ejerce un fitopatógeno sobre un campo de cultivo; tiene dos componentes:

a) Incidencia. Se evalúa a través del número de unidades afectadas expresadas en porcentaje, teniendo en cuenta el número de plantas por una determinada área.

Fórmula matemática de Incidencia de la fitoenfermedad

$$\text{Ind. de fitoenfermedad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas enfermas}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas totales}} \times 100$$

b) Severidad. Es la porción del tejido afectado por planta, expresado en porcentaje del área total de la planta (French y Hebert 1980).

$$\text{Ind. de severidad} = \frac{\sum (\text{N}^\circ \text{ plantas enfermas}) (\% \text{ grado más alto})}{\text{N}^\circ \text{ de plantas totales}}$$

2.6. Generalidades del cultivo de quinua

La quinua pertenece al reino: Plantae, clase: Magnoliopsida, orden: Caryophyllales, familia: Amaranthaceae, género: *Chenopodium* y especie: *Chenopodium quinoa* Willd (Ospina 2001).

La quinua cultivada desde la época pre colombina, prospera desde nivel de mar hasta 4000 msnm, la mayor concentración de área de cultivo se encuentra en la sierra, destacando Puno con el 71 % del área nacional, mientras que la sierra norte conformado por las regiones Cajamarca, La Libertad y Ancash; el área de cultivo alcanza sólo el 2%; esta situación ha conducido a los agricultores cajamarquinos a importar semilla del sur y centro del Perú, tecnologías de cultivo y experiencias de manejo del cultivo, con la finalidad de extender y mejorar nuestras áreas de este valioso cultivo (Tejada 2014).

2.6.1. Variedades. Se clasifican en dos grandes grupos; quinuas con alto contenido de saponina (quinuas amargas) y quinuas con bajo contenido de saponina (quinuas dulces y semidulces). En cuanto a la adaptación de nuevas variedades en la sierra norte, se ha observado que las procedentes del centro del país (Huancayo y Cusco) tienen mayor capacidad de adaptación respecto de las variedades procedentes del sur (Puno); mostrando fundamentalmente mayor potencial de rendimiento (porte y vigor de planta) y mayor resistencia a *Peronospora farinosa* (Tejada 2014).

Variedad INIA 431 – Altiplano, esta variedad es el resultado del mejoramiento genético realizado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA a través del programa Nacional de Innovación Agraria en Cultivos Andinos, orientado a la obtención de variedades precoces, de grano grande, blanco, dulce, resistente a sequía y a *Peronospora farinosa* (mildiu), es una crucea recíproca (AxB Y BxA) de las variedades Illpa INIA (004) (A) x Salcedo INIA (001) (B) realizada en 1997 en la localidad de Salcedo, provincia de Puno, Región de Puno. Estas características atribuyen a la variedad una capacidad amplia de adaptación que va del altiplano a la costa peruana (INIA 2013).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, se ubica a una altitud de 2667 msnm, latitud Sur: 07°09'56", longitud Oeste: 78°27'07". Sus características meteorológicas durante el experimento son:

Tabla 1. Condiciones ambientales durante los meses del experimento.

| MES | CONDICIONES AMBIENTALES | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| | PRECIPITACION (mm) | HUMEDAD RELATIVA (%) | TEMPERATURA (°C) |
| FEBRERO | 55.6 | 66 | 15.4 |
| MARZO | 213.3 | 17 | 16.15 |
| ABRIL | 64.0 | 72 | 15.6 |
| MAYO | 76.6 | 69 | 15.45 |
| JUNIO | 3.0 | 55 | 14.85 |
| JULIO | 4.5 | 65 | 14.4 |

Fuente: Estación Meteorológica Agrícola Augusto Weberbauer.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

- *Chenopodium quinoa* Linneo var. Altiplano.

3.2.2. Material de campo

- Estacas
- Balanza de campo
- Wincha (m)
- Cinta métrica
- Bolsas del papel
- Libreta de campo
- Lápiz
- Rafia
- Hoz
- Lampa

3.2.3. Fertilizantes

- **A la siembra:** 2 toneladas de materia orgánica (gallinaza) a una dosis de 40-45-40 kg de $N_2P_2O_5K_2O$ por hectárea.
- **Al aporque:** 45 kg N_2 por hectárea.

3.2.4. Material de gabinete

- Balanza analítica
- Vernier
- Computadora

3.3. Metodología

El experimento se realizó entre los meses de febrero a agosto del 2015. Se utilizaron 10 tratamientos: *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, Aminovigor 5/1000, Caldo sulfocálcico 50/1000, Kombucha 100/1000, Kombucha 200/1000, Calceja 50/1000, Calcecarja, Testigo químico (Antracol 5 gr/1 L de agua, Trivia 727 - 3 gr/1 L de agua, Attack 5g/1L de agua) y Testigo sin control.

3.3.1. Trabajo en campo

3.3.1.1. Diseño Estadístico

Los tratamientos de esta Investigación se realizaron mediante un Diseño Block Completamente Randomizado (DBCR), con 10 tratamientos experimentales y 03 repeticiones.

Tabla 2. Tratamientos en estudio

| TRATAMIENTOS | | RANDOMIZACIÓN | | |
|--------------|--|---------------|---------------|----------------|
| Clave | Nombre | Repetición I | Repetición II | Repetición III |
| 1 | <i>Trichoderma harzianum</i> , en aplicación foliar. | 107 | 202 | 306 |
| 2 | <i>Trichoderma viride</i> , en aplicación foliar. | 104 | 210 | 307 |
| 3 | Aminovigor 5/1000 en aplicación foliar. | 101 | 204 | 304 |
| 4 | Caldo sulfocálcico 50/1000 en aplicación foliar. | 102 | 207 | 309 |
| 5 | Kombucha 100/1000 en aplicación foliar | 109 | 209 | 310 |
| 6 | Kombucha 200/1000 en aplicación foliar. | 103 | 203 | 301 |
| 7 | Calceja 50/1000 en aplicación foliar. | 110 | 206 | 308 |
| 8 | Calcecarja, en aplicación foliar | 106 | 208 | 305 |
| 9 | Testigo químico: Antracol (5 g/1 L de agua), Trivia 727(3 g/1 L de agua) y Attack (5g/1L de agua). | 105 | 201 | 303 |
| 10 | Testigo sin control. | 108 | 205 | 302 |

| REPETICIONES | | |
|--------------|-----------|-----------|
| R1 | R2 | R3 |
| 101 – T3 | 201 – T9 | 301 – T6 |
| 102 – T4 | 201 – T1 | 302 – T10 |
| 103 – T6 | 203 – T6 | 303 – T9 |
| 104 – T2 | 204 – T3 | 304 – T3 |
| 105 – T9 | 205 – T10 | 305 – T8 |
| 106 – T8 | 206 – T7 | 306 – T1 |
| 107 – T1 | 207 – T4 | 307 – T2 |
| 108 – T10 | 208 – T8 | 308 – T7 |
| 109 – T5 | 209 – T5 | 309 – T4 |
| 110 – T7 | 210 – T2 | 310 – T5 |

Fig.10. Croquis de la randomización en campo

Leyenda: 107-T1: Indica que se trata de la parcela 107 de la repetición 1, donde se aplicará el tratamiento 1.

Tratamientos (T)

T1: *Trichoderma harzianum*:

T2: *Trichoderma viride*:

Obtención y dosis para ambos trichodermas:

Se hablando el agua para lavar las esporas del arroz, se coloca aceite agrícola vegetal (AGRI-OIL) con la finalidad que el hongo sea protegido en campo, luego al hongo con aceite se lava hasta que el arroz se quede blanquecino. Después se completa 1 litro de solución con el agua tratada, dicha solución debe reposar entre 6 a 9 horas antes de ser usado en campo.

pH: Se usó ablandador (Triple A) hasta tener un pH de 6.

1600 g en 100 litros de agua, 16 g en 1 litro.

T3: Aminovigor:

Dosis

1 litro de aminovigor por 200 litros de agua, 100 ml de aminovigor por mochila de 20 litros, se utilizó Aminovigor al 0,5 %, es decir para 1 litro 5 ml de Aminovigor y 995 ml de agua.

T4: Caldo sulfocálcico:

Obtención y dosis

Se hierve 10 litros de agua, al momento que está hirviendo agregar 0,5 kg de cal viva (CaO) y 1 kg de azufre (S), agitando constantemente hasta conseguir la dilución completa del producto y se muestre de color ladrillo.

1 litro de caldo sulfocálcico para 20 litros de agua, se utilizó caldo Sulfocálcico al 5 %, es decir para 1 litro de agua 50 ml de caldo sulfocálcico y 950 ml de agua.

T5: Kombucha 1:

Obtención y dosis

Se hierve 100 g de té en 500 ml de agua por cinco minutos, obteniendo el líquido de color marrón amarillento; este substrato se deja enfriar al ambiente durante 60 minutos inmediatamente se agrega 300g azúcar. La solución de té azucarado se dispone en un depósito de cristal asépticamente tratado, sobre el cual se coloca el hongo constituido.

El 100 % de kombucha se utilizó para hacer la disolución, se utilizó kombucha al 10 %, es decir para 1 litro 100 ml de kombucha y 900 ml de agua.

T6: Kombucha 2:

Obtención y dosis

Se hierve 100 g de té en 500 ml de agua por cinco minutos, obteniendo el líquido de color marrón amarillento; este substrato se deja enfriar al ambiente durante 60 minutos, inmediatamente se agrega 300g azúcar. La solución de té azucarado se dispone en un depósito de cristal asépticamente tratado, sobre el cual se coloca el hongo constituido.

El 100 % de kombucha se utilizó para hacer la disolución, se utilizó kombucha al 20 %, es decir para 1 litro 200 ml de kombucha y 800 ml de agua.

T7: Calceja:

Obtención y dosis

Se requiere 25 litros de agua, 5 kg de ceniza cernida de eucalipto y 1 kg de jabón en barra (Marcella, Bolívar); se hace hervir el agua y cuando está hirviendo se agrega el jabón rallado y disuelto así como la ceniza, dejar hervir por el lapso de una hora teniendo en cuenta que en este proceso se debe mover la mezcla, luego enfriar y colar la parte líquida para ser utilizada.

Se utilizó 5 litros de calceja para 100 litros de agua, se utilizó calceja al 5 %, es decir en 1 litro 50 ml de calceja y 950 ml de agua.

T8: Calcecarja:

Dosis

Se utilizó el T7 más carbón, la dosis del carbón es de 200 gr por 100 litros de agua. Se utilizó Calceja al 5 %, es decir que se le agregó 2 gr de carbón por 1 litro de calceja.

T9: Testigo químico:

Dosis

Antracol al 0.5 %, a un 1 litro de agua se agregó 5 g de Antracol.

Trivia 727 al 0.3 %, es decir en 1 litro de agua se agregó 3 g de Trivia 727.

Attack al 0.5 %, a un 1 litro de agua se agregó 5 g de Attack.

T10: Testigo sin control:

No se aplicó ningún producto.

3.3.1.2. Actividades realizadas en el desarrollo de la investigación

Se utilizó un área total de 500 m² repartidos en las 30 parcelas y calles entre repeticiones, la siembra se realizó en la campaña agrícola febrero a julio del año 2015. Se realizaron las siguientes actividades.

a) Preparación del terreno. Se realizó el 4 de febrero de 2015 (20 días antes de la siembra), en donde se realizó las araduras y la cruza, luego el surcado y demarcación del campo experimental. Se recomienda que el terreno esté sin terrones, dado que la semilla es muy pequeña (1,5 a 2 mm de diámetro) y debe tener buen contacto con el suelo.

b) Primer Abonamiento. Se hizo el 24 de febrero de 2015 momentos previos a la siembra, utilizando 2 toneladas de materia orgánica (gallinaza) y una dosis de 40-45-40 kg de N₂P₂O₅K₂O por hectárea.

c) Siembra. Se hizo el 24 de febrero del 2015, después del abonamiento al suelo. Se distribuyó la semilla a chorro continuo en una de las partes laterales del surco, luego se procedió a realizar el tapado que consiste en pasar una rama o rastrillo sobre la superficie sembrada. La distancia entre surcos fue de 70 cm, cada surco es de 4 metros lineales, obteniendo una densidad 30/40 plantas por metro lineal.

d) Raleo. Se realizó manualmente el día 2 de abril del 2015, sacando las plantas más débiles dejando una distancia de 10 cm entre planta, esta labor es muy necesaria cuando hay una alta densidad de plantas en el campo, de esta manera es posible regular la población; y al mismo tiempo se obtiene plantas más vigorosas, se reduce la incidencia de mildiu y facilita el siega.

e) Deshierbo. Se realizó el día 10 y 11 de abril del 2015. Se eliminaron las malezas del cultivo de forma mecánica para lo cual se utilizó lampa como instrumento. Las malezas posteriores se fueron eliminando manualmente conforme aparecían en el cultivo.

f) Segundo Abonamiento. Se realizó el día 11 y 12 de mayo del 2015 juntos con el aporque cuando las plantas tenían un promedio de 30 cm de altura y se estaba iniciando el panojamiento.

g) Aporque. Se realizó el día 11 y 12 de mayo del 2015 juntos con el abonamiento, se utilizó lampa para arrimar tierra a los costados de la hilera de plantas con la finalidad de evitar su posterior caída.

h) Enfermedades e insectos. Se realizó evaluaciones semanales durante toda la etapa fenológica del cultivo encontrando sobre todo problemas de mildiu (*Peronospora farinosa*) que es la enfermedad más dañina en la quinua, el cual constantemente fue tratado utilizando cada uno de los tratamientos en estudio, también se encontró diabroticas (*Diabrotica undecimpunctata*) las cuales fueron retiradas del cultivo manualmente.

i) Siega. Se realizó de una manera parcial según las parcelas muestren madurez de cosecha, y se dio desde el día 4 de junio hasta el 3 de julio del 2015, y consiste en cortar la panoja con una hoz, la siega se hizo escalonadamente según la madurez de cada parcela.

j) Secado de gavilla. Se hizo el secado más o menos por 25 días (en almacén y sacando al sol algunas horas).

k) Trilla. Esta actividad se realizó parcela por parcela lo cual duró un promedio de mes y medio, fue de manera manual y se hizo el sobado de panoja por panoja ya que la cantidad es poca, se recomienda tener en cuenta que las panojas estén bien secas.

l) Venteado. Se realizó parcela por parcela lo cual duro un promedio de mes y medio, se separó el grano de las impurezas que pueden haber como: pedazos de tallos, hojas, semillas mal formadas, cascara de grano, piedrecillas y otros.

m) Secado del grano. Se realizó según se iba haciendo la trilla y venteado, colocando los granos sobre una manta para luego ser expuestos a la radiación solar por un periodo de 4 horas en donde se tiene que voltear cada cierto tiempo para evitar que los granos se

dañen, esto cuando el grano es destinado a consumo. Si es para semilla se lo seca bajo sombra o luz difusa.

3.3.1.3. Aplicaciones de los tratamientos en el trabajo de investigación

Los tratamientos en estudio, fueron aplicados fundamentalmente en forma preventiva.

La primera aplicación preventiva, incluyendo el testigo químico, se realizó a los 20 días de la siembra.

Las demás aplicaciones se realizaron regularmente cada 15 días; a excepción del testigo químico que se aplicó, ya sea como preventivo o curativo de acuerdo a la presencia de síntoma de la enfermedad, ya que con el testigo químico se intenta simular la práctica acostumbrada de los productores para el control del mildiu.

3.3.1.4. Variables en estudio

a) Porcentaje área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa*. El porcentaje del área foliar del tercio superior de la planta se obtuvo después de hacer evaluaciones en 10 plantas de cada parcela las cuales fueron tomadas al azar, para luego ser promediados y sacar un solo dato de cada parcela por evaluación; se hicieron seis evaluaciones durante el proceso del experimento.

b) Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa*. El porcentaje de severidad foliar de toda la planta se obtuvo después de hacer evaluaciones en 10 plantas de cada parcela las cuales fueron tomadas al azar, para luego ser promediados y sacar un solo dato de cada parcela por evaluación; se hicieron nueve evaluaciones durante el proceso del experimento.

c) Días a la cosecha de *Chenopodium quinoa*, se tomó en cuenta el día en que se cosecho dicha parcela ya que todas no fueron cosechas la misma fecha, sino de manera escalonada según su madurez.

d) Altura de planta de *Chenopodium quinoa*. La medición se realizó momentos antes de la cosecha y se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panoja, para esto se

considero 10 plantas de cada parcela las cuales fueron tomadas al azar, para luego ser promediados y sacar un solo dato de cada parcela, para lo cual se utilizó una Wincha.

e) Longitud de panoja de *Chenopodium quinoa*. La medición se realizó momentos antes de la cosecha y se midió desde la base la panoja hasta el ápice de la misma, para esto se considero 10 plantas de cada parcela las cuales fueron tomadas al azar, para luego ser promediados y sacar un solo dato de cada parcela, para lo cual se utilizó una Wincha.

f) Diámetro de panoja de *Chenopodium quinoa*. La medición se realizó momentos antes de la cosecha y se midió el diámetro de la parte central de la panoja, para esto se consideró 10 plantas de cada parcela las cuales fueron tomadas al azar, para luego ser promediadas y sacar un solo dato de cada parcela, para lo cual se utilizó una cinta métrica.

g) Porcentaje de plantas pequeñas cosechadas de *Chenopodium quinoa*. El conteo se realizó una vez terminada la cosecha, obteniendo un número de plantas pequeñas cosechadas por cada parcela, para luego teniendo en cuenta el número total de plantas cosechadas por parcela sacar un porcentaje.

h) Rendimiento de grano en kg/ha de *Chenopodium quinoa*. El rendimiento se obtuvo después de haber terminado con los procedimientos realizados para obtener un grano limpio, pesando la cantidad de grano obtenido en cada parcela para luego ser llevado a kg/ha mediante una regla de tres simple.

i) Peso de mil granos de *Chenopodium quinoa*. Una vez obtenido el grano limpio se procedió a pesar 1000 granos de cada parcela, esto por tres veces para luego sacar un promedio y tener un solo dato de cada parcela, para lo cual se utilizó una balanza analítica ya que las cantidades eran muy pequeñas y el peso era en gramos.

j) Diámetro del grano de *Chenopodium quinoa*. Una vez obtenido el grano limpio se procedió a medir el diámetro de 10 granos de cada parcela los cuales fueron tomados al azar para luego ser promediados y sacar un solo dato de cada parcela, para esta medición se utilizó un Vernier ya que los granos son muy pequeños.

3.3.2. Trabajo de gabinete

3.3.2.1. Registro de datos de campo

Se registraron en la libreta de campo todos los datos tomados en cada una de las evaluaciones del experimento, para luego efectuar un formato de campo en MS Excel, específicamente para cada una de las variables en estudio.

3.3.2.2. Procesamiento y análisis de datos

Luego de seleccionar y ordenar los datos obtenidos en campo durante todo el trabajo de investigación, se hizo el análisis de varianza (ANVA), que sirve para comparar las medias de los tratamientos provenientes de las variables en estudio (días a la cosecha, altura de planta, longitud de panoja, diámetro de panoja, porcentaje de plantas pequeñas cosechadas, rendimiento en kg/ha, peso de mil granos, diámetro del grano, porcentaje área foliar afectada del tercio superior de la planta, severidad foliar de toda la planta) y conocer si son significativamente distintos a los valores de otro o más conjuntos de datos. Para efectuar la comparación entre medias se utilizó el Método de Comparación o Rango Múltiple de Duncan con la finalidad de determinar que tratamiento (s) es (son) superior (es) a los demás, ya que es el más usado en este tipo de trabajo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta

4.1.1. Primera evaluación

En la Tabla 3, el ANVA de la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta, causada por *Peronospora efusa*, donde se aprecia alta diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones; es decir que los tratamientos tienen diferente severidad y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 3. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Primera evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0090 | 0.0045 | 1.48ns | 0.2540 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 1.3788 | 0.1532 | 49.89 ** | <.0001 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0552 | 0.0030 | | | | |
| Total | 29 | 1.4432 | | | | | |

ns: No significativo

** : Altamente significativo

C.V. =7.77 %

El coeficiente de variabilidad 7.77% para trabajos en campo es bajo indicando que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA, hay alta diferencia estadística entre tratamientos, entonces para saber la diferencia entre ellos se realizó la prueba de Duncan, como se muestra en la Tabla 4; se observa que el tratamiento con *Trichoderma harzianum* tuvo mayor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta (60.55 %), lo cual se atribuye a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin

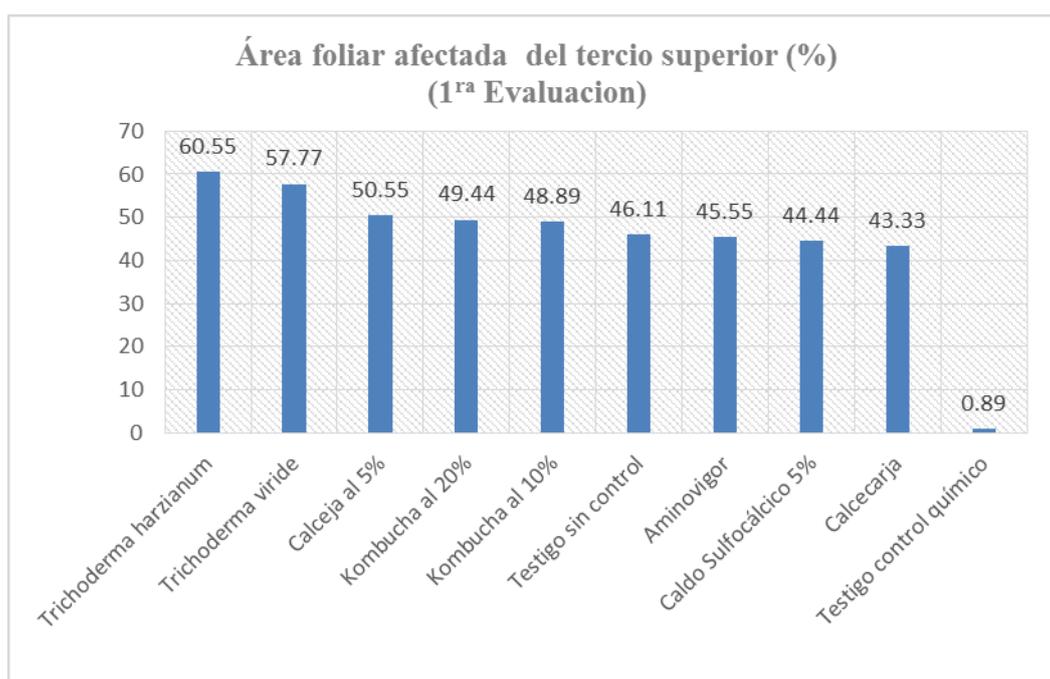
actividad metabólica en la parte área. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a *T. viride* (57.77 %).

El tratamiento que tuvo menor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta fue el control químico (0.89 %), atribuyendo el efecto a los productos químicos (Antracol, Trivia 727 y Attack) usados en este tratamiento. Pero, también se observa que este tratamiento fue estadísticamente similar a Calcecarja (43.33 %).

Tabla 4. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Primera evaluación).

| Tratamientos en estudio | Área foliar afectada del tercio superior (%) | Significación |
|------------------------------|--|---------------|
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 60.55 | A |
| <i>Trichoderma viride</i> | 57.77 | A B |
| Calceja al 5% | 50.55 | B C |
| Kombucha al 20% | 49.44 | B C |
| Kombucha al 10% | 48.89 | B C |
| Testigo sin control | 46.11 | C |
| Aminovigor | 45.55 | C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 44.44 | C |
| Calcecarja | 43.33 | C |
| Testigo control químico | 0.89 | D |
| Promedio | 44.75 | |

Grafico 1. Área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Primera evaluación).



4.1.2. Segunda evaluación

En la Tabla 5, el ANVA nos muestra diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones de la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta, causada por *P. efusa*; es decir que los tratamientos tienen diferente severidad y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 5. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Segunda evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0133 | 0.0066 | 1.03ns | 0.37 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.1479 | 0.0164 | 2.54 * | 0.04 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.1162 | 0.0064 | | | | |
| Total | 29 | 0.2775 | | | | | |

ns: No significativo

*: Significativo

C.V. =24.10 %

El coeficiente de variabilidad 24.10 % indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, entonces para saber la diferencia entre ellos se realizó la prueba de Duncan, como se muestra en la Tabla 6; donde se observa que el tratamiento de Kombucha al 20% tuvo mayor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta (19.44 %), porcentaje atribuido a un pobre efecto del producto, debido a que los metabolitos de *Saccharomyces* spp. y de la bacteria *Acetobacter* spp., no controlaron la enfermedad, acortando la vida y sanidad de la planta. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a *T. harzianum* (16.11 %), *T. viride* (15.00 %), Kombucha al 10% (13.88 %), Calceja al 5% (12.44 %) y Testigo sin control (10.11 %).

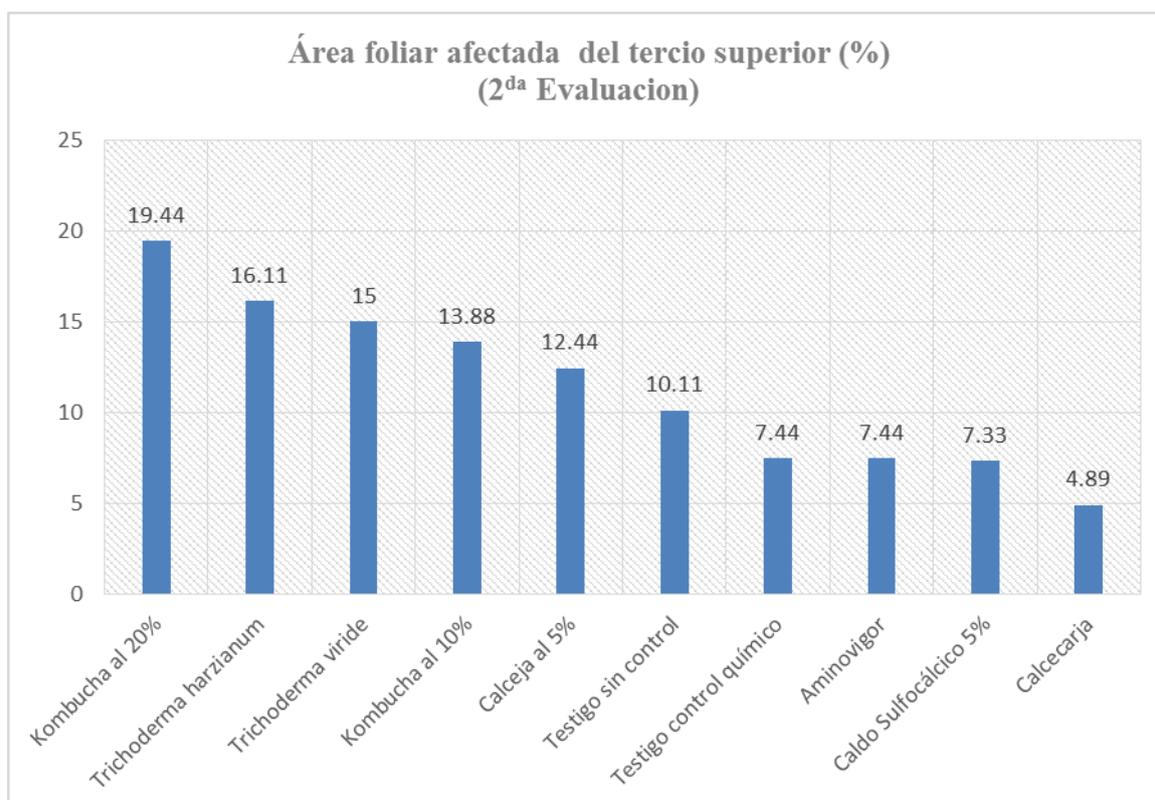
De otro lado, el tratamiento que tuvo menor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta fue Calcecarja (4.89 %), efecto atribuido a los productos usados en este tratamiento; que formaron una película sobre la hoja en el cual se quedó adherido partículas de carbón las cuales cambian el pH del medio, no permitiendo que el hongo se desarrolle de manera adecuada, obteniendo mejor control de la enfermedad,

alargando la vida y sanidad de la planta. Este tratamiento fue estadísticamente similar a *T. viride* (15.00 %), Kombucha al 10% (13.88 %), Calceja al 5% (12.44 %), Testigo sin control (10.11 %), Control químico (7.44 %), Aminovigor (7.44 %) y Caldo Sulfocálcico 5% (7.33 %).

Tabla 6. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Segunda evaluación).

| Tratamientos en estudio | Área foliar afectada del tercio superior (%) | Significación |
|------------------------------|--|---------------|
| Kombucha al 20% | 19.44 | A |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 16.11 | A B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 15.00 | A B C |
| Kombucha al 10% | 13.88 | A B C |
| Calceja al 5% | 12.44 | A B C |
| Testigo sin control | 10.11 | A B C |
| Testigo control químico | 7.44 | B C |
| Aminovigor | 7.44 | B C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 7.33 | B C |
| Calcecarja | 4.89 | C |
| Promedio | 11.41 | |

Grafico 2. Área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Segunda evaluación).



4.1.3. Tercera evaluación

En la Tabla 7, el ANVA nos muestra alta diferencia estadística entre tratamientos y diferencia estadística para la fuente de repeticiones de la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta, causada por *P. efusa*; es decir que los tratamientos tienen diferente severidad.

Tabla 7. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Tercera evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0330 | 0.0165 | 5.36 * | 0.015 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.1123 | 0.0124 | 4.05 ** | 0.005 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0554 | 0.0030 | | | | |
| Total | 29 | 0.2008 | | | | | |

*: Significativo

** : Altamente significativo

C.V. =18.23%

El coeficiente de variabilidad, 18.23 % indica que el experimento ha sido conducido eficientemente.

Según el ANVA, la alta diferencia estadística entre tratamientos, nos condujo a realizar la prueba Duncan, para determinar la diferencia entre ellos; esta información se presenta en la Tabla 8; donde se observa que el tratamiento de Kombucha al 20% tuvo mayor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta (15.66 %), atribuido a un pobre efecto del producto, debido a que los metabolitos de *Saccharomyces* spp. y *Acetobacter* spp., no controlaron la enfermedad, acortando la vida y sanidad de la planta. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a *T. viride* (12.22 %), Kombucha al 10% (12.22 %), Calceja al 5% (12.00 %), *T. harzianum* (10.33 %), Caldo Sulfocálcico 5% (9.78 %) y Testigo sin control (8.66 %).

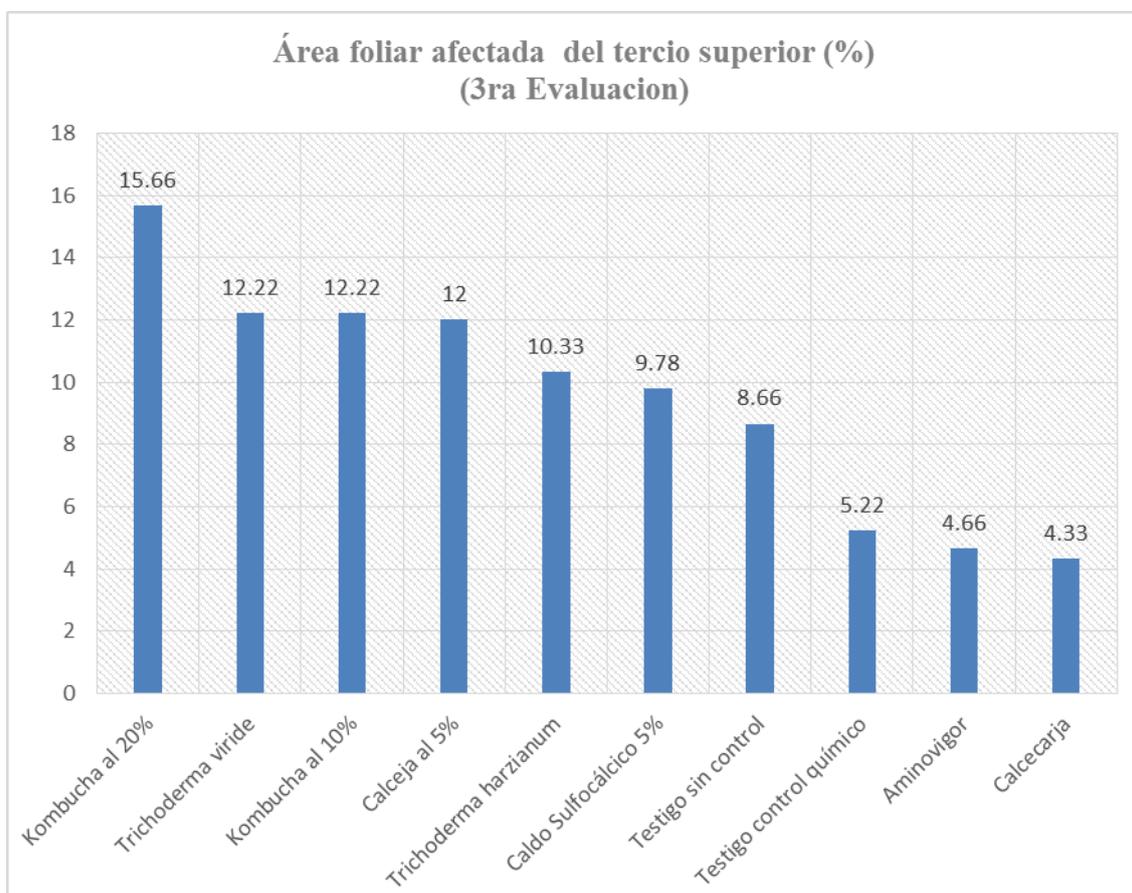
El tratamiento que tuvo menor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta fue Calcecarja (4.33 %); atribuyendo el efecto, a la película con partículas de carbón que se formó sobre la hoja las cuales cambian el pH del medio, no permitiendo el desarrollo del hongo en forma adecuada, favoreciendo el crecimiento y desarrollo de la planta. Este tratamiento fue estadísticamente similar a *T. harzianum* (10.33 %), Caldo

Sulfocálcico 5% (9.78 %), Testigo sin control (8.66 %), Control químico (5.22 %) y Aminovigor (4.66 %).

Tabla 8. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Tercera evaluación).

| Tratamientos en estudio | Área foliar afectada del tercio superior (%) | Significación |
|------------------------------|--|---------------|
| Kombucha al 20% | 15.66 | A |
| <i>Trichoderma viride</i> | 12.22 | A B |
| Kombucha al 10% | 12.22 | A B |
| Calceja al 5% | 12.00 | A B |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 10.33 | A B C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 9.78 | A B C |
| Testigo sin control | 8.66 | A B C |
| Testigo control químico | 5.22 | B C |
| Aminovigor | 4.66 | B C |
| Calcecarja | 4.33 | C |
| Promedio | 9.51 | |

Grafico 3. Área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Tercera evaluación).



4.1.4. Cuarta evaluación

El ANVA de la Tabla 9, corresponde a la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta, causada por *P. efusa*, donde se aprecia alta diferencia estadística entre repeticiones y similitud estadística para la fuente de tratamientos, es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 9. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Cuarta evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.1031 | 0.0515 | 9.49 ** | 0.001 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.0673 | 0.0074 | 1.38ns | 0.269 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0978 | 0.0054 | | | | |
| Total | 29 | 0.2683 | | | | | |

** : Altamente significativo

ns : No significativo

C.V. =20.82 %

El coeficiente de variabilidad 20.82% indica la eficiente conducción del trabajo de investigación.

Según el ANVA hay similitud estadística entre tratamientos, por lo que no se realizó la prueba de DUNCAN.

4.1.5. Quinta evaluación

En la Tabla 10, el ANVA de la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *P. efusa*, nos muestra diferencia estadística entre repeticiones y similitud estadística para la fuente de tratamientos, es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 10. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Quinta evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.1816 | 0.0908 | 3.95 * | 0.03 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.3017 | 0.0335 | 1.46ns | 0.23 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.4134 | 0.0229 | | | | |
| Total | 29 | 0.8968 | | | | | |

* : Significativo

ns : No significativo

C.V. =32.75 %

El coeficiente de variabilidad 32.75%, es aceptable para este tipo de experimento.

Según el ANVA no hay diferencia estadística entre tratamientos, por lo que no se realizó la prueba de Duncan.

4.1.6. Sexta evaluación

En la Tabla 11, el ANVA de la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta, causada por *P. efusa*, nos muestra alta diferencia estadística entre tratamientos y repeticiones de la fuente, es decir que los tratamientos tienen diferente severidad.

Tabla 11. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Sexta evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.2191 | 0.1095 | 8.40 ** | 0.0027 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.7946 | 0.0882 | 6.77 ** | 0.0003 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.2348 | 0.0130 | | | | |
| Total | 29 | 1.2487 | | | | | |

** : Altamente significativo

C.V. =18.13%

El coeficiente de variabilidad de 18.33% indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

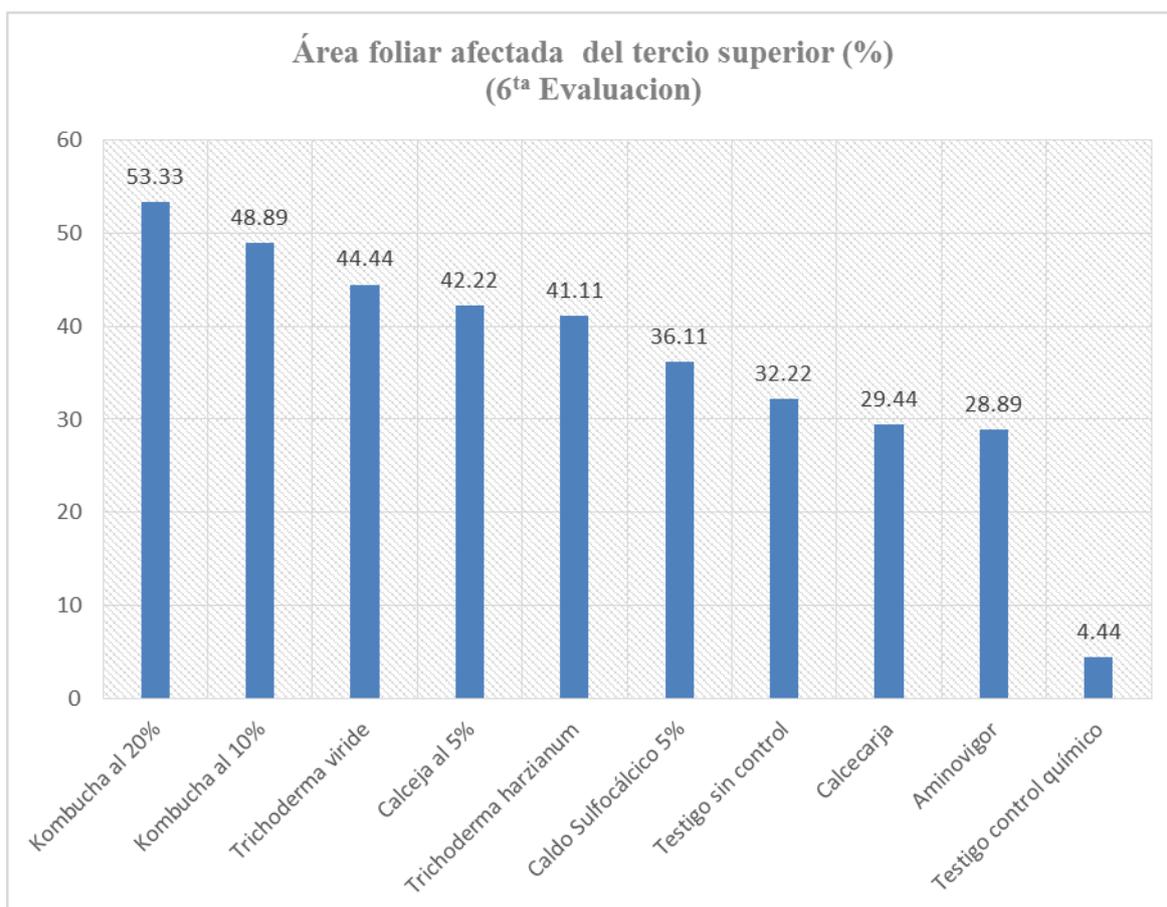
La diferencia estadística entre tratamientos según el ANVA respectivo, condujo a realizar la prueba de Duncan (Tabla 12); observando que el tratamiento de Kombucha al 20% tuvo mayor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta (53.33 %), atribuido a un deficiente efecto de los microorganismos que constituyen Kombucha. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Kombucha al 10% (48.89 %), *T. viride* (44.44 %), Calceja al 5% (42.22 %), *T. harzianum* (41.11 %) y Caldo Sulfocálcico 5% (36.11 %).

El tratamiento que tuvo menor porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta se obtuvo con Control químico (4.44 %), atribuyendo el efecto a los productos químicos (Antracol, Trivia 727 y Attack) usados en este tratamiento.

Tabla 12. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Sexta evaluación).

| Tratamientos en estudio | Área foliar afectada del tercio superior (%) | Significación |
|------------------------------|--|---------------|
| Kombucha al 20% | 53.33 | A |
| Kombucha al 10% | 48.89 | A B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 44.44 | A B |
| Calceja al 5% | 42.22 | A B |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 41.11 | A B |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 36.11 | A B |
| Testigo sin control | 32.22 | B |
| Calcecarja | 29.44 | B |
| Aminovigor | 28.89 | B |
| Testigo control químico | 4.44 | C |
| Promedio | 36.11 | |

Grafico 4. Área foliar afectada del tercio superior de la planta causada por *Peronospora efusa* (Sexta evaluación).



4.2. Severidad foliar de toda la planta

4.2.1. Primera evaluación

En la Tabla 13, el ANVA de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, donde se aprecia diferencia estadística entre repeticiones y similitud estadística para la fuente de tratamientos, es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 13. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Primera evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0684 | 0.0342 | 4.98 * | 0.01 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.0747 | 0.0083 | 1.21ns | 0.34 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.1237 | 0.0068 | | | | |
| Total | 29 | 0.2668 | | | | | |

*: Significativo

ns: No significativo

C.V. =13.14 %

El coeficiente de variabilidad 13.14%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA hay similitud estadística entre tratamientos, por lo que no se realizó la prueba de DUNCAN.

4.2.2. Segunda evaluación

En la Tabla 14, el ANVA nos muestra diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, es decir que los tratamientos tienen diferente severidad y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Segunda evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0353 | 0.0176 | 1.74ns | 0.20 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.3227 | 0.0358 | 3.53 * | 0.01 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.1829 | 0.0101 | | | | |
| Total | 29 | 0.5411 | | | | | |

ns: No significativo

*: Significativo

C.V. =16.98%

El coeficiente de variabilidad 16.98%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

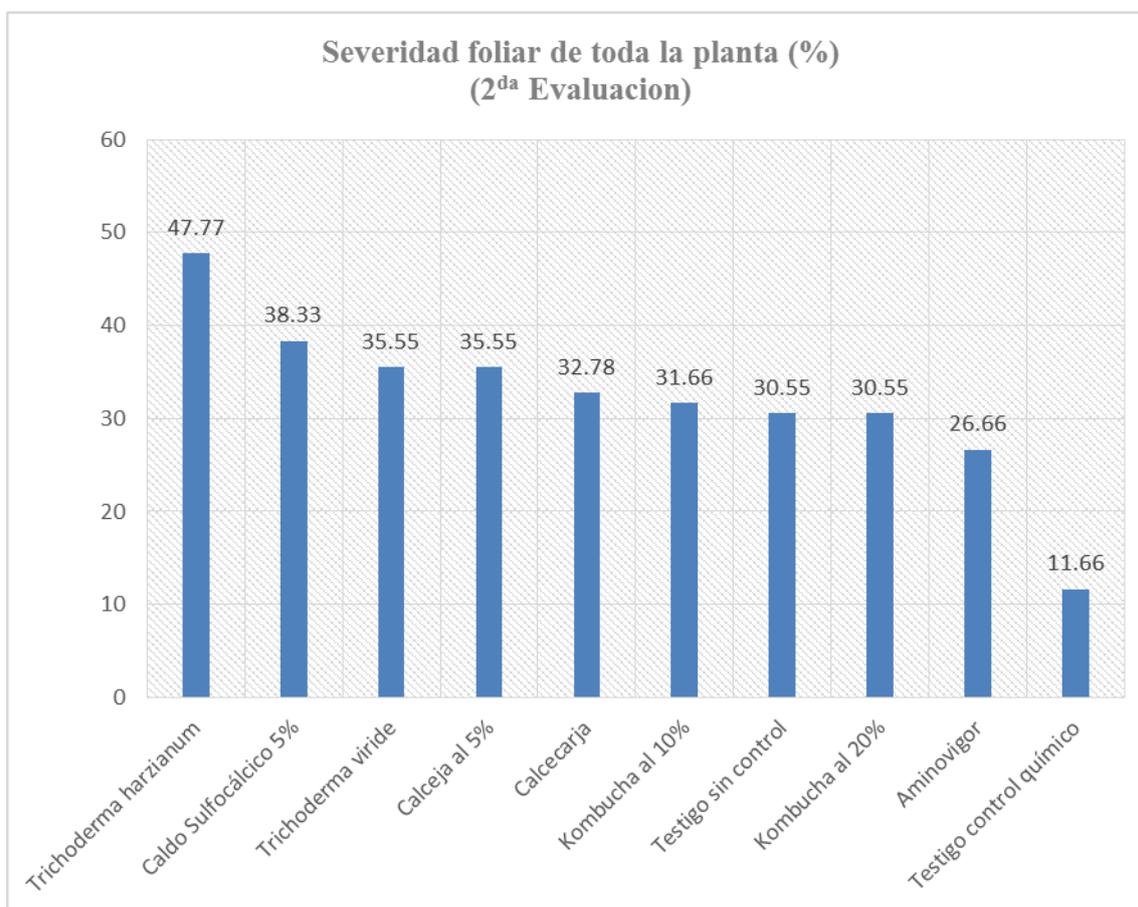
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos; para saber la diferencia entre ellos se realizó la prueba de Duncan; presentándose la Tabla 15; donde se observa que el tratamiento de *T. harzianum* tuvo mayor severidad foliar de toda la planta (47.77 %), efecto atribuido a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin actividad metabólica en la parte aérea. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Caldo Sulfocálcico 5% (38.33 %), *Trichoderma viride* (35.55 %), Calceja al 5% (35.55 %), Calcecarja (32.78 %) y Kombucha al 10% (31.66 %).

El tratamiento que tuvo menor severidad foliar de toda la planta fue Control químico (11.66 %), atribuyendo el efecto a los productos químicos (Antracol, Trivia 727 y Attack) usados en este tratamiento.

Tabla 15. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Segunda evaluación).

| Tratamientos en estudio | Severidad foliar de toda la planta (%) | Significación |
|------------------------------|--|---------------|
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 47.77 | A |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 38.33 | A B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 35.55 | A B |
| Calceja al 5% | 35.55 | A B |
| Calcecarja | 32.78 | A B |
| Kombucha al 10% | 31.66 | A B |
| Testigo sin control | 30.55 | B |
| Kombucha al 20% | 30.55 | B |
| Aminovigor | 26.66 | B |
| Testigo control químico | 11.66 | C |
| Promedio | 32.11 | |

Grafico 5. Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Segunda evaluación).



4.2.3. Tercera evaluación

En la Tabla 16, el ANVA de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, donde se aprecia alta diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones; es decir que los tratamientos tienen diferente severidad y todas las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 16. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Tercera evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0117 | 0.0058 | 2.55ns | 0.1059 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.6146 | 0.0682 | 29.52 ** | <.0001 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0416 | 0.0023 | | | | |
| Total | 29 | 0.6680 | | | | | |

ns: No significativo

** : Altamente significativo

C.V. =8.95 %

El coeficiente de variabilidad 8.95% es bajo e indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

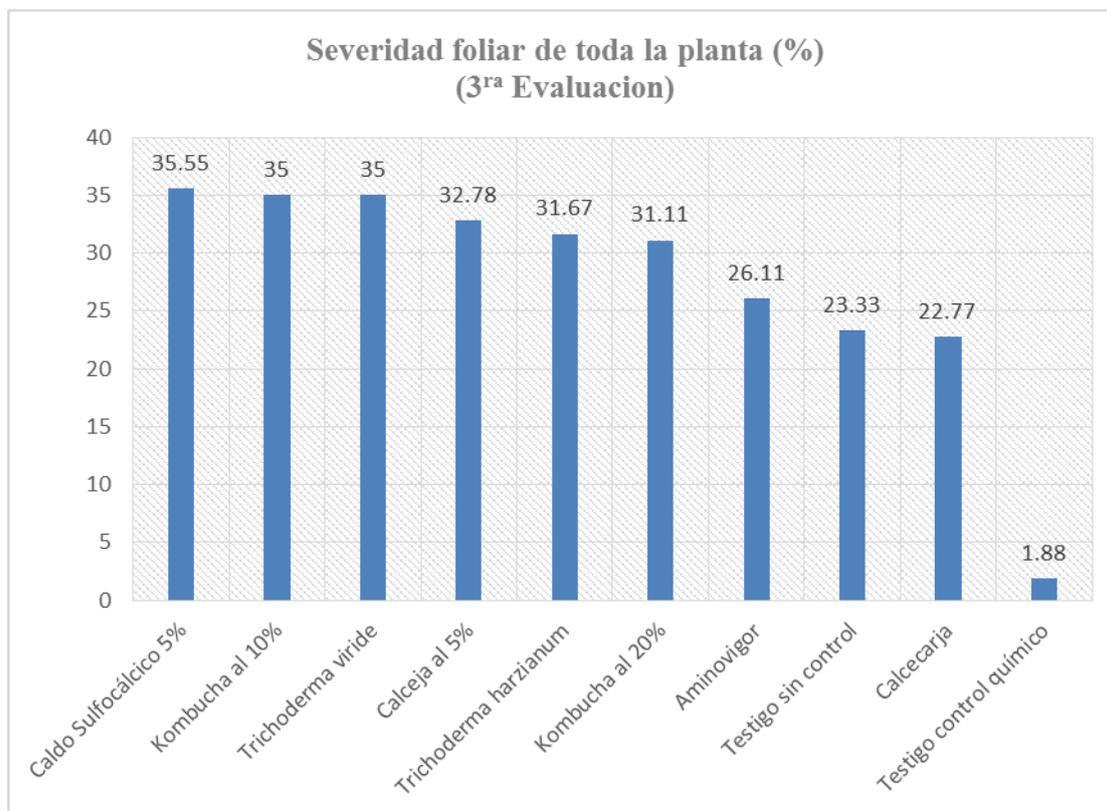
Según el ANVA, hay alta diferencia estadística entre tratamientos, para saber la diferencia entre ellos se realizó la prueba de Duncan (Tabla 17); donde se observa que el tratamiento de Caldo Sulfocálcico 5% tuvo mayor severidad foliar de toda la planta (35.55 %), atribuyendo a que los productos usados en este tratamiento formaron una película delgada sobre la hoja no impidiendo que el hongo se desarrolle de manera adecuada acortando la vida y sanidad de la planta. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Kombucha al 10% (35.00 %), *T. viride* (35.00 %), Calceja al 5% (32.78 %), *T. harzianum* (31.67 %) y Kombucha al 20% (31.11 %).

El tratamiento que tuvo menor severidad foliar de toda la planta fue Control químico (1.88 %), lo cual se atribuye a que los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) son productos específicos para controlar este tipo de fitoenfermedad.

Tabla 17. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Tercera evaluación).

| Tratamientos en estudio | Severidad foliar de toda la planta (%) | Significación |
|--------------------------------|---|----------------------|
| Caldo Sulfocálcico 5% | 35.55 | A |
| Kombucha al 10% | 35.00 | A |
| <i>Trichoderma viride</i> | 35.00 | A B |
| Calceja al 5% | 32.78 | A B |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 31.67 | A B |
| Kombucha al 20% | 31.11 | A B |
| Aminovigor | 26.11 | B C |
| Testigo sin control | 23.33 | C |
| Calcecarja | 22.77 | C |
| Testigo control químico | 1.88 | D |
| Promedio | 27.52 | |

Grafico 6. Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Tercera evaluación).



4.2.4. Cuarta evaluación

En la Tabla 18, el ANVA de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, donde se aprecia alta diferencia estadística entre tratamientos, es decir que los tratamientos tienen diferente severidad; y similitud estadística para la fuente de repeticiones, es decir que todas las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 18. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Cuarta evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0120 | 0.0060 | 1.59 ns | 0.2310 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.6833 | 0.0759 | 20.11 ** | <.0001 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0679 | 0.0037 | | | | |
| Total | 29 | 0.7633 | | | | | |

ns: No significativo

** : Altamente significativo

C.V. =11.80%

EL coeficiente de variabilidad 11.80%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

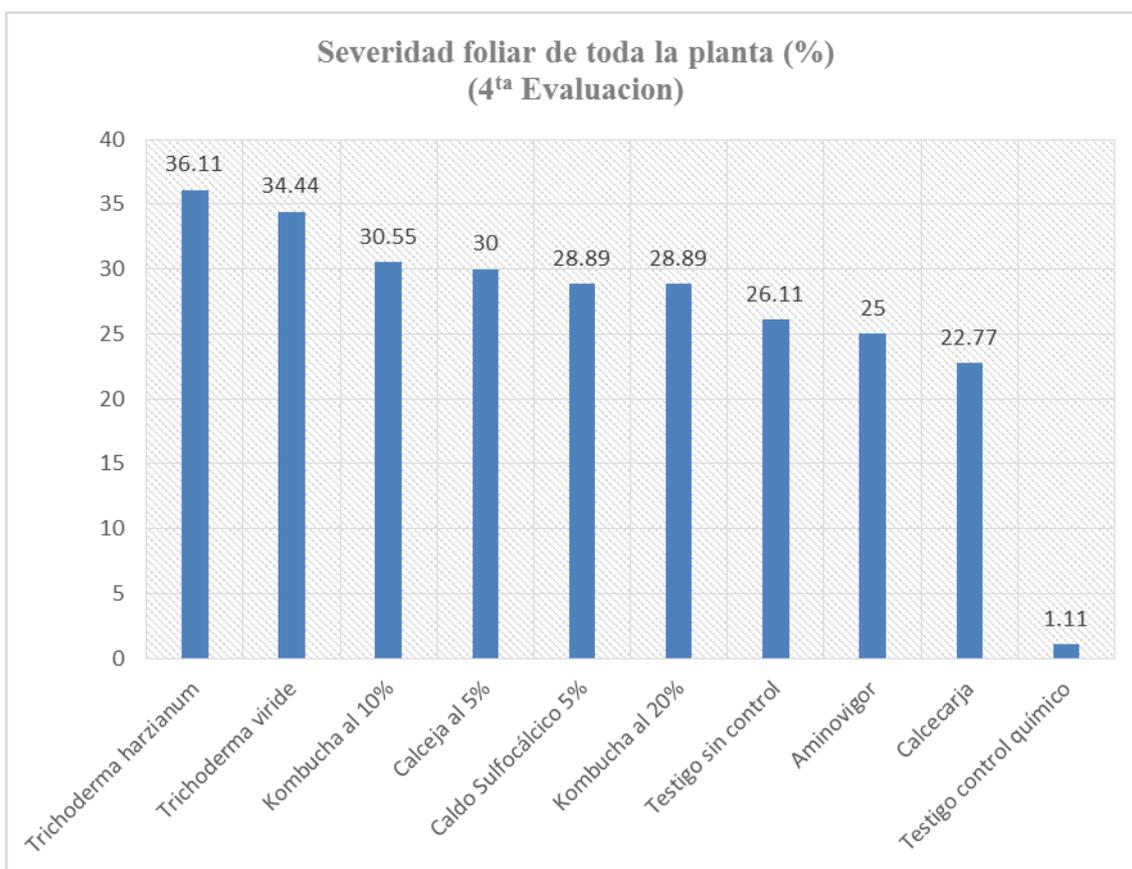
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, esto nos conduce a realizar la prueba de Duncan, presentándose dicha información en la Tabla 19; donde se observa que el tratamiento de *T. harzianum* tuvo mayor severidad foliar de toda la planta (36.11 %), efecto atribuido a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin actividad metabólica en la parte aérea. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a *T. viride* (34.44 %), Kombucha al 10% (30.55 %), Calceja al 5% (30.00 %), Caldo Sulfocálcico 5% (28.89 %) y Kombucha al 20% (28.89 %).

El tratamiento que tuvo menor severidad foliar de toda la planta fue Control químico (1.11 %), atribuyendo el efecto a los productos químicos (Antracol, Trivia 727 y Attack) usados en este tratamiento.

Tabla 19. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Cuarta evaluación).

| Tratamientos en estudio | Severidad foliar de toda la planta (%) | Significación |
|--------------------------------|---|----------------------|
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 36.11 | A |
| <i>Trichoderma viride</i> | 34.44 | A B |
| Kombucha al 10% | 30.55 | A B C |
| Calceja al 5% | 30.00 | A B C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 28.89 | A B C |
| Kombucha al 20% | 28.89 | A B C |
| Testigo sin control | 26.11 | B C |
| Aminovigor | 25.00 | B C |
| Calcecarja | 22.77 | C |
| Testigo control químico | 1.11 | D |
| Promedio | 26.38 | |

Grafico 7. Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Cuarta evaluación).



4.2.5. Quinta evaluación

En la **Tabla 20**, el ANVA nos muestra alta diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, es decir que los tratamientos tienen diferente severidad y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 20. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Quinta evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0062 | 0.0031 | 0.81ns | 0.4585 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.2289 | 0.0254 | 6.58 ** | 0.0004 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0695 | 0.0038 | | | | |
| Total | 29 | 0.3048 | | | | | |

ns: No significativo

** : Altamente significativo

C.V. =10.60%

El coeficiente de variabilidad 10.60%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

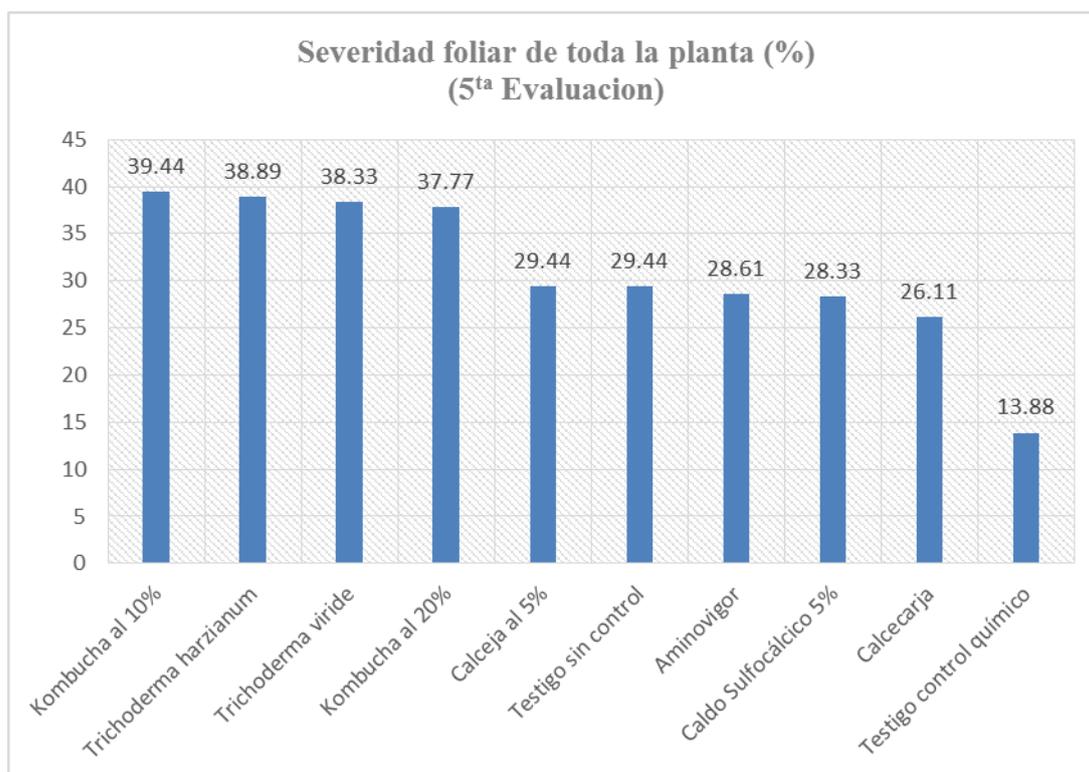
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, para saber la diferencia entre ellos se hace la prueba de Duncan (Tabla 21); donde se observa que el tratamiento de Kombucha al 10% tuvo mayor severidad foliar de toda la planta (39.44 %), atribuido a un deficiente efecto de los microorganismos que constituyen Kombucha. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a *T. harzianum* (38.89 %), *T. viride* (38.33 %), Kombucha al 20% (37.77 %), Calceja al 5% (29.44 %) y Testigo sin control (29.44 %).

El tratamiento que tuvo menor severidad foliar de toda la planta fue Control químico (13.88 %), lo cual se atribuye a que los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) son productos específicos para controlar este tipo de fitoenfermedad.

Tabla 21. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Quinta evaluación).

| Tratamientos en estudio | Severidad foliar de toda la planta (%) | Significación |
|--------------------------------|---|----------------------|
| Kombucha al 10% | 39.44 | A |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 38.89 | A B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 38.33 | A B |
| Kombucha al 20% | 37.77 | A B |
| Calceja al 5% | 29.44 | A B C |
| Testigo sin control | 29.44 | A B C |
| Aminovigor | 28.61 | B C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 28.33 | B C |
| Calcecarja | 26.11 | C |
| Testigo control químico | 13.88 | D |
| Promedio | 31.02 | |

Grafico 8. Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Quinta evaluación).



4.2.6. Sexta evaluación

En la Tabla 22, el ANVA de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, donde se aprecia diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones; es decir que los tratamientos tienen diferente severidad y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 22. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Sexta evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0111 | 0.0055 | 1.43ns | 0.26 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.1229 | 0.0136 | 3.53 * | 0.01 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0697 | 0.0038 | | | | |
| Total | 29 | 0.2038 | | | | | |

ns: No significativo

*: Significativo

C.V. =10.93%

El coeficiente de variabilidad 10.93%, indica que se ha conducido de manera eficiente el trabajo de investigación.

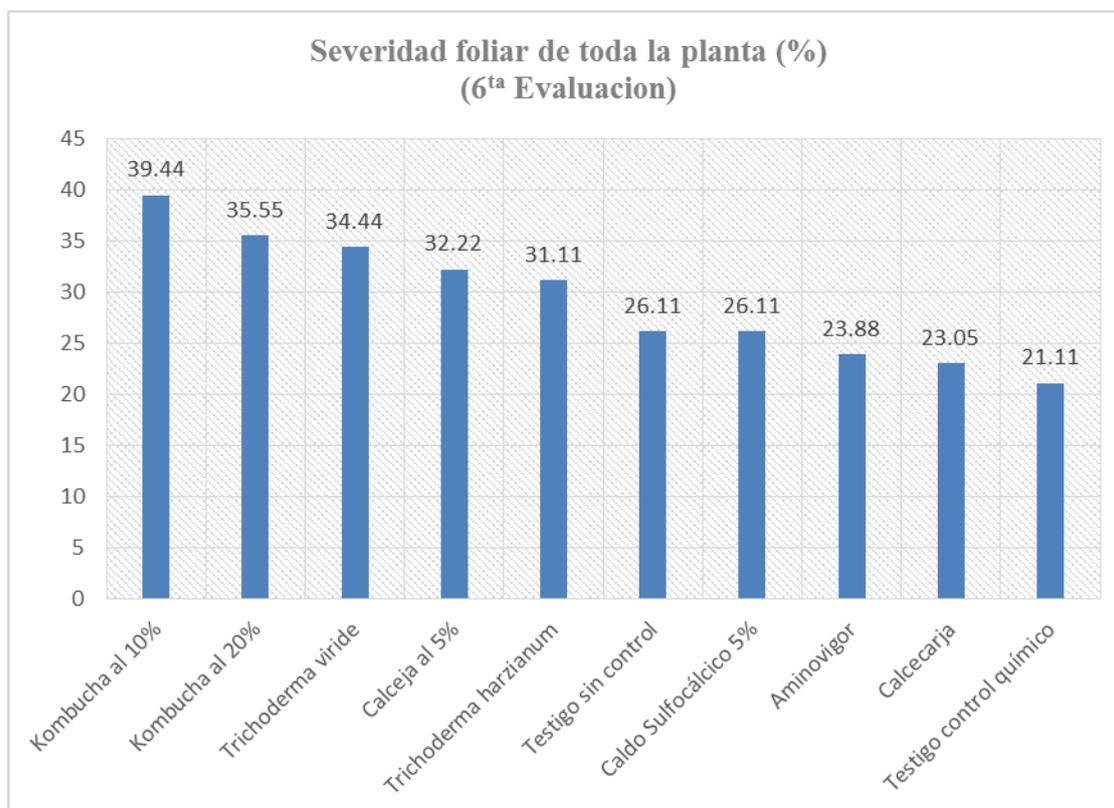
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, lo que nos conduce a realizar la prueba de Duncan (Tabla 23), donde se observa que el tratamiento de Kombucha al 10% tuvo mayor severidad foliar de toda la planta (39.44 %), porcentaje atribuido a un pobre efecto del producto, debido a que los metabolitos de *Saccharomyces* spp. y de la bacteria *Acetobacter* spp., no controlaron la enfermedad, acortando la vida y sanidad de la planta. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Kombucha al 20% (35.55 %), *T. viride* (34.44 %), Calceja al 5% (32.22 %) y *T. harzianum* (31.11 %).

El tratamiento que tuvo menor severidad foliar de toda la planta fue Control químico (21.11 %), lo cual se atribuye a que los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) controlaron mejor la enfermedad y permitieron alargar la vida y sanidad de la planta. Este tratamiento fue estadísticamente similar a *T. harzianum* (31.11 %), Testigo sin control (26.11 %), Caldo Sulfocálcico 5% (26.11 %), Aminovigor (23.88 %) y Calcecarja (23.05 %).

Tabla 23. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Sexta evaluación).

| Tratamientos en estudio | Severidad foliar de toda la planta (%) | Significación |
|--------------------------------|---|----------------------|
| Kombucha al 10% | 39.44 | A |
| Kombucha al 20% | 35.55 | A B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 34.44 | A B C |
| Calceja al 5% | 32.22 | A B C D |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 31.11 | A B C D E |
| Testigo sin control | 26.11 | B C D E |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 26.11 | B C D E |
| Aminovigor | 23.88 | C D E |
| Calcecarja | 23.05 | D E |
| Testigo control químico | 21.11 | E |
| Promedio | 29.30 | |

Grafico 9. Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Sexta evaluación).



4.2.7. Séptima evaluación

En la Tabla 24, el ANVA nos muestra diferencia estadística entre tratamientos y alta diferencia estadística para la fuente de repeticiones de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*; es decir que los tratamientos tienen diferente severidad.

Tabla 24. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Séptima evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0472 | 0.0236 | 8.77 ** | 0.002 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.0715 | 0.0079 | 2.95 * | 0.024 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0485 | 0.0026 | | | | |
| Total | 29 | 0.1673 | | | | | |

** : Altamente significativo

* : Significativo

C.V. =9.16%

El coeficiente de variabilidad 9.16%, es bajo e indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

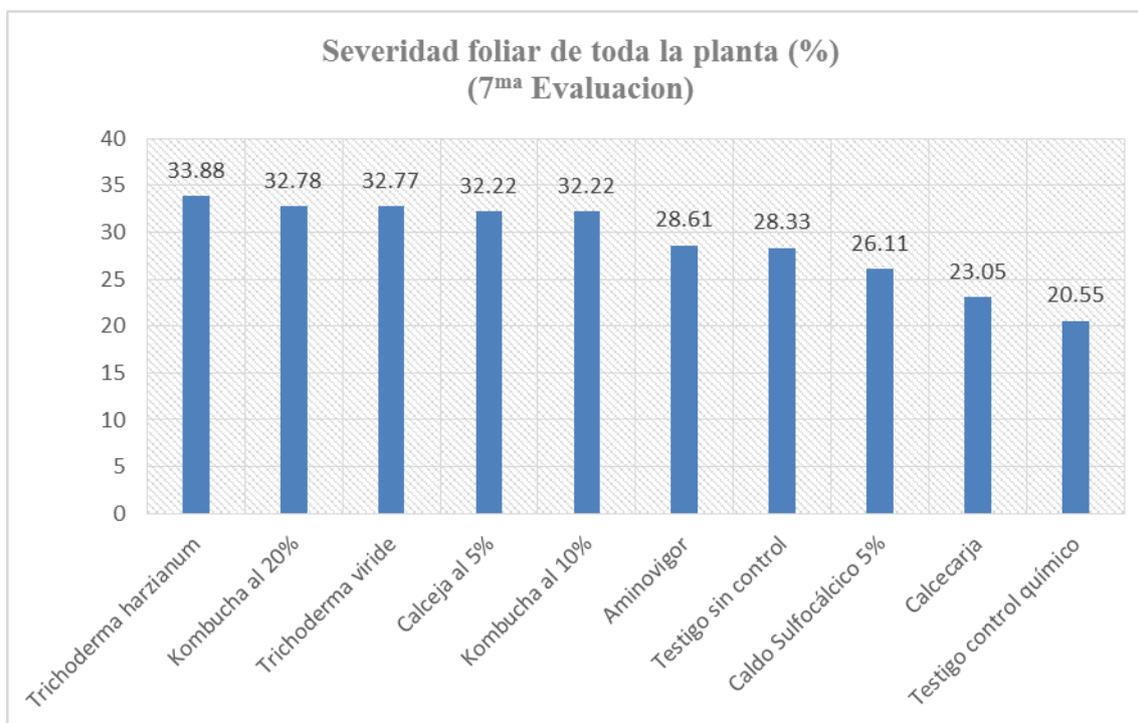
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, para saber la diferencia entre ellos se hace realizo la prueba de Duncan (Tabla 25); donde se observa que el tratamiento de *T. harzianum* tuvo mayor severidad foliar de toda la planta (33.88 %), efecto atribuido a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin actividad metabólica en la parte aérea. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Kombucha al 20% (32.78 %), *T. viride* (32.77 %), Calceja al 5% (32.22 %), Kombucha al 10% (32.22 %), Aminovigor (28.61 %), Testigo sin control (28.33 %), Caldo Sulfocálcico 5% (26.11 %) y Calcecarja (23.05 %).

El tratamiento que tuvo menor severidad foliar de toda la planta fue Control químico (20.55 %), lo cual se atribuye a que los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) son productos específicos para controlar este tipo de fitoenfermedad. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Aminovigor (28.61 %), Testigo sin control (28.33 %), Caldo sulfocálcico 5% (26.11 %) y Calcecarja (23.05 %).

Tabla 25. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Sétima evaluación).

| Tratamientos en estudio | Severidad foliar de toda la planta (%) | Significación |
|--------------------------------|---|----------------------|
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 33.88 | A |
| Kombucha al 20% | 32.78 | A |
| <i>Trichoderma viride</i> | 32.77 | A |
| Calceja al 5% | 32.22 | A |
| Kombucha al 10% | 32.22 | A |
| Aminovigor | 28.61 | A B |
| Testigo sin control | 28.33 | A B |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 26.11 | A B |
| Calcecarja | 23.05 | B |
| Testigo control químico | 20.55 | B |
| Promedio | 29.05 | |

Grafico 10. Severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Setima evaluación).



4.2.8. Octava evaluación

En la Tabla 26, el ANVA de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*, donde se aprecia diferencia estadística entre repeticiones y similitud estadística para la fuente de tratamientos; es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Octava evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.1201 | 0.0600 | 4.83 * | 0.02 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.2116 | 0.0235 | 1.89ns | 0.11 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.2239 | 0.0124 | | | | |
| Total | 29 | 0.5557 | | | | | |

*: Significativo

ns: No significativo

C.V. =18.12%

El coeficiente de variabilidad 18.12%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA no hay diferencia estadística entre tratamientos, por lo que no se realizó la prueba de Duncan.

4.2.9. Novena evaluación

En la Tabla 27, el ANVA presenta similitud estadística entre repeticiones y la fuente de variabilidad de tratamientos de la variable severidad foliar de toda la planta, causada por *Peronospora efusa*; es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 27. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta causada por *Peronospora efusa* (Novena evaluación).

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0481 | 0.0240 | 1.22ns | 0.31 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.4113 | 0.0457 | 2.32ns | 0.06 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.3550 | 0.0197 | | | | |
| Total | 29 | 0.8145 | | | | | |

ns: No significativo

C.V. =19.04%

El coeficiente de variabilidad 19.04%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA hay similitud estadística entre tratamientos, por lo que no se realizó la prueba de DUNCAN.

4.3. Días a la cosecha de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 28, el ANVA de la variable días a la cosecha de *Chenopodium quinoa*, se aprecia alta diferencia estadística entre repeticiones y similitud estadística para la fuente de tratamientos; es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 28. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable días de cosecha de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 1.2005 | 0.6002 | 7.49 ** | 0.004 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 1.4332 | 0.1592 | 1.99 ns | 0.102 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 1.4422 | 0.0801 | | | | |
| Total | 29 | 4.0760 | | | | | |

** : Altamente significativo

ns: No significativo

$$C.V. = 2.66 \%$$

El coeficiente de variabilidad de 2,66%, es bajo e indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA no hay diferencia estadística entre tratamientos, por lo que no se realizó la prueba de Duncan.

4.4. Altura de planta de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 29, el ANVA presenta diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones de la variable altura de planta de *Chenopodium quinoa*; es decir que los tratamientos tienen diferente altura de planta y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 29. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable altura de planta de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|-----------|---------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 16.1314 | 8.0657 | 0.34ns | 0.71 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 618.0867 | 68.6763 | 2.88 * | 0.02 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 428.7740 | 23.8207 | | | | |
| Total | 29 | 1062.9921 | | | | | |

*: Significativo

ns: No significativo

$$C.V. = 11.60 \%$$

El coeficiente de variabilidad 11,60%, indica que se ha conducido de manera eficiente el trabajo de investigación.

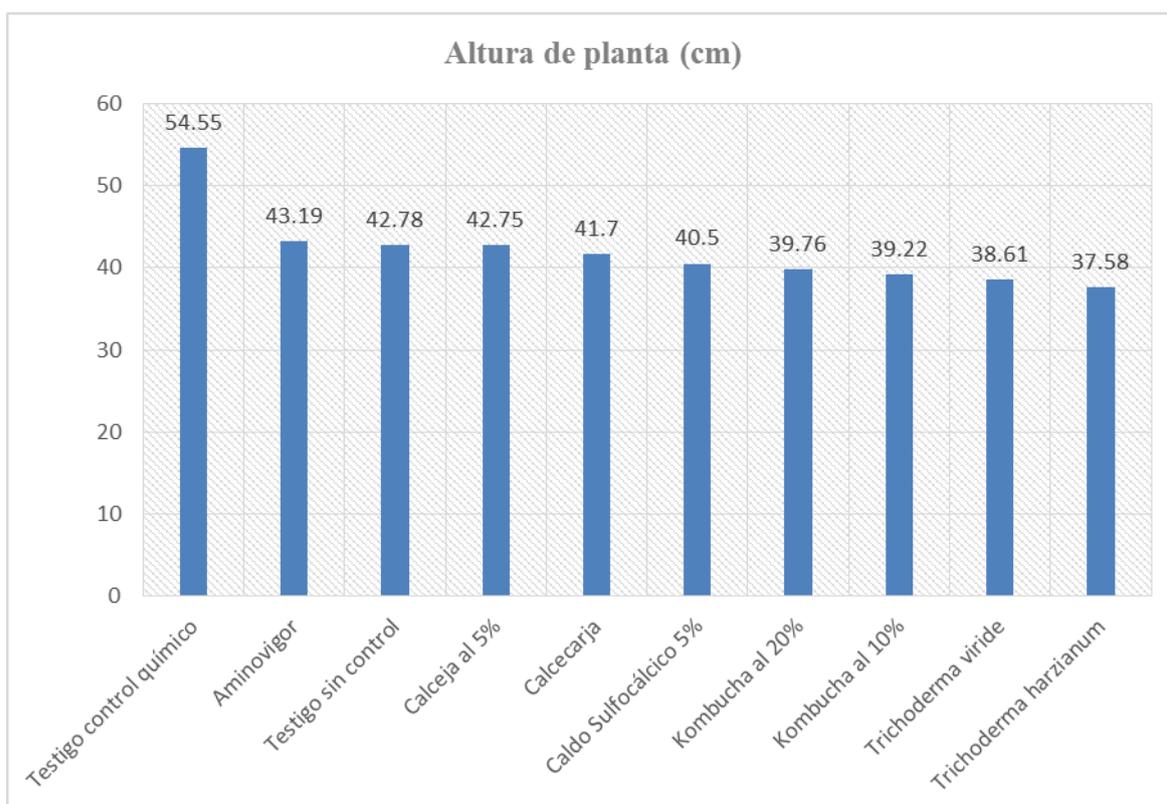
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, para saber la diferencia entre ellos se hace la prueba de Duncan (Tabla 30), donde se observa que el tratamiento de Control químico tuvo mayor altura de planta (54.55 cm), valor atribuido a los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) que afectaron el crecimiento y desarrollo del fitopatógeno permitiendo alargar la vida y sanidad de la planta.

El tratamiento que tuvo menor altura de planta fue *T. harzianum* (37,58 cm), lo cual se atribuye a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin actividad metabólica en la parte aérea, por lo que la planta no tuvo buena asimilación de nutrientes y fotosintética, en tal sentido poco crecimiento. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Aminovigor (43.19 cm), Testigo sin control (42.78 cm), Calceja al 5% (42.75 cm), Calcecarja (41.70 cm), Caldo Sulfocálcico 5% (40.50 cm), Kombucha al 20% (39.76 cm), Kombucha al 10% (39.22 cm) y *T. viride* (38.61 cm).

Tabla 30. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable altura de planta de *Chenopodium quinoa*.

| Tratamientos en estudio | Altura de planta (cm) | Significación |
|--------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Testigo control químico | 54.55 | A |
| Aminovigor | 43.19 | B |
| Testigo sin control | 42.78 | B |
| Calceja al 5% | 42.75 | B |
| Calcecarja | 41.70 | B |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 40.50 | B |
| Kombucha al 20% | 39.76 | B |
| Kombucha al 10% | 39.22 | B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 38.61 | B |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 37.58 | B |
| Promedio | 42.06 | |

Grafico 11. Altura de planta de *Chenopodium quinoa*.



4.5. Longitud de panoja de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 31, el ANVA de la variable longitud de panoja de *Chenopodium quinoa*, muestra diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones; es decir que los tratamientos tienen diferente longitud de panoja y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 31. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable longitud de panoja de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t 0.05 0.01 |
|------------------------|------|----------|---------|----------------|--------|-----------------------------|
| Repeticiones | 2 | 82.9220 | 41.4610 | 2.33ns | 0.12 | 3.55 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 388.6674 | 43.1852 | 2.43 * | 0.05 | 2.46 3.60 |
| Error | 18 | 320.0213 | 17.7789 | | | |
| Total | 29 | 791.6107 | | | | |

ns: No significativo

*: Significativo

$$C.V. = 20.28 \%$$

El coeficiente de variabilidad de 20.28%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

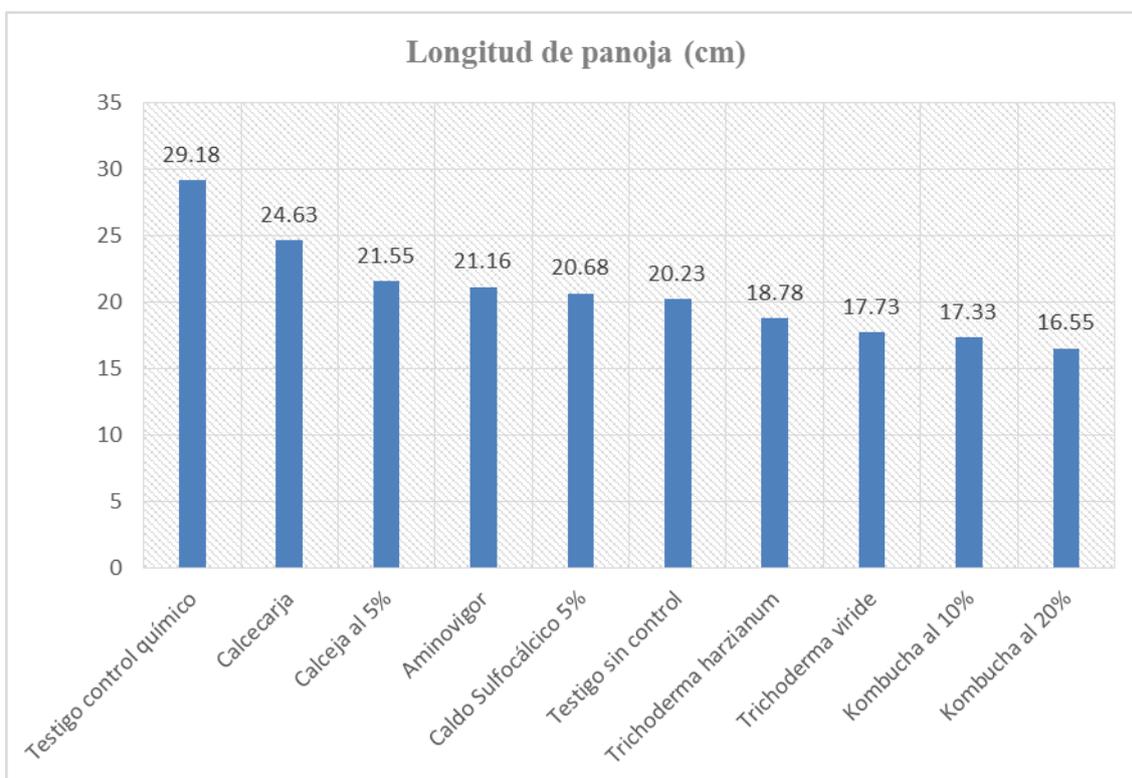
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, lo que nos condujo realizar la prueba de Duncan (Tabla 32); donde se observa que el tratamiento de Control químico tuvo mayor longitud de panoja (29.18 cm), valor atribuido a los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) que afectaron el crecimiento y desarrollo del fitopatógeno permitiendo alargar la vida y sanidad de la planta. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Calcecarja (24.63 cm).

El tratamiento que tuvo menor longitud de panoja fue Kombucha al 20% (16.55 cm), atribuido a un deficiente efecto de los microorganismos que constituyen Kombucha. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Calcecarja (24.63 cm), Calceja al 5% (21.55 cm), Aminovigor (21.16 cm), Caldo Sulfocálcico 5% (20.68 cm), Testigo sin control (20.23 cm), *Trichoderma harzianum* (18.78 cm), *Trichoderma viride* (17.73 cm), Kombucha al 10% (17.33 cm) y Kombucha al 20% (16.55 cm).

Tabla 32. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable longitud de panoja de *Chenopodium quinoa*.

| Tratamientos en estudio | Longitud de panoja (cm) | Significación |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Testigo control químico | 29.18 | A |
| Calcecarja | 24.63 | A B |
| Calceja al 5% | 21.55 | B |
| Aminovigor | 21.16 | B |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 20.68 | B |
| Testigo sin control | 20.23 | B |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 18.78 | B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 17.73 | B |
| Kombucha al 10% | 17.33 | B |
| Kombucha al 20% | 16.55 | B |
| Promedio | 20.78 | |

Grafico 12. Longitud de planta de *Chenopodium quinoa*.



4.6. Diámetro de panoja de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 33, el ANVA de la variable diámetro de panoja de *Chenopodium quinoa*, donde se aprecia diferencia estadística entre tratamientos y repeticiones de la fuente de variabilidad; es decir que los tratamientos tienen diferente diámetro de panoja.

Tabla 33. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable diámetro de panoja de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|---------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 6.3282 | 3.1641 | 3.88 * | 0.03 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 18.2248 | 2.0249 | 2.48 * | 0.04 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 14.6900 | 0.8161 | | | | |
| Total | 29 | 39.2430 | | | | | |

*: Significativo

C.V. = 12.42%

El coeficiente de variabilidad 12.42%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

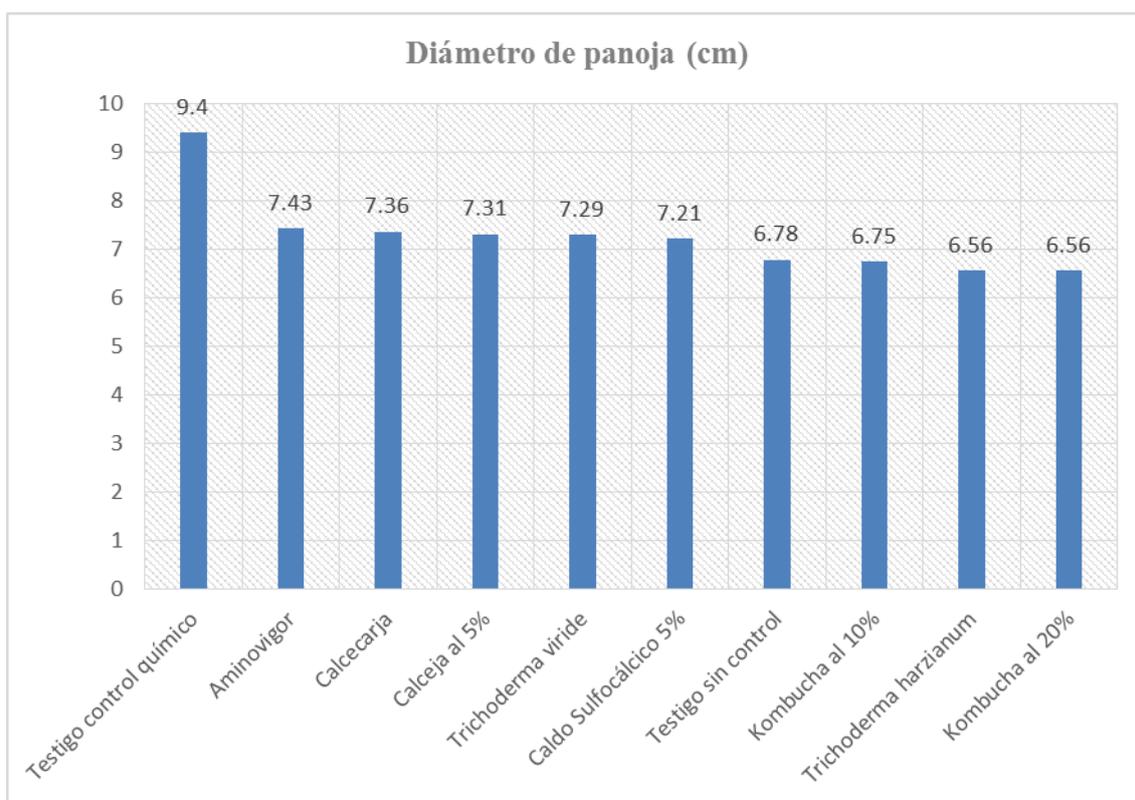
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, entonces para saber la diferencia entre ellos se realizó la prueba de Duncan (Tabla 34); donde se observa que el tratamiento de Control químico tuvo mayor diámetro de panoja (9.40 cm), valor atribuido a los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) que afectaron el crecimiento y desarrollo del fitopatógeno permitiendo alargar la vida y sanidad de la planta.

El tratamiento que tuvo menor diámetro de panoja fue Kombucha al 20% (6.56 cm), porcentaje atribuido a un pobre efecto del producto, debido a que los metabolitos de *Saccharomyces* spp. y de la bacteria *Acetobacter* spp., no controlaron la enfermedad, acortando la vida y sanidad de la planta. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Aminovigor (7.43 cm), Calcecarja (7.36 cm), Calceja al 5% (7.31 cm), *Trichoderma viride* (7.29 cm), Caldo Sulfocálcico 5% (7.21 cm), Testigo sin control (6.78 cm), Kombucha al 10% (6.75 cm), *Trichoderma harzianum* (6.56 cm) y Kombucha al 20% (6.56 cm).

Tabla 34. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable diámetro de panoja de *Chenopodium quinoa*.

| Tratamientos en estudio | Diámetro de panoja (cm) | Significación |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| Testigo control químico | 9.40 | A |
| Aminovigor | 7.43 | B |
| Calcecarja | 7.36 | B |
| Calceja al 5% | 7.31 | B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 7.29 | B |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 7.21 | B |
| Testigo sin control | 6.78 | B |
| Kombucha al 10% | 6.75 | B |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 6.56 | B |
| Kombucha al 20% | 6.56 | B |
| Promedio | 7.26 | |

Grafico 13. Diámetro de panoja de *Chenopodium quinoa*.



4.7. Porcentaje de plantas pequeñas cosechadas de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 35, el ANVA presenta diferencia estadística entre tratamientos y similitud estadística para la fuente de repeticiones de la variable porcentaje de las plantas pequeñas cosechadas de *Chenopodium quinoa*; es decir que los tratamientos tienen diferente porcentaje de plantas pequeñas cosechadas y las repeticiones fueron estadísticamente iguales.

Tabla 35. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de plantas pequeñas cosechadas de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0036 | 0.0018 | 0.42ns | 0.66 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.1199 | 0.0133 | 3.12 * | 0.01 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0768 | 0.0042 | | | | |
| Total | 29 | 0.2004 | | | | | |

ns: No significativo

*: Significativo

C.V. =11.27%

El coeficiente de variabilidad 11.27%, indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

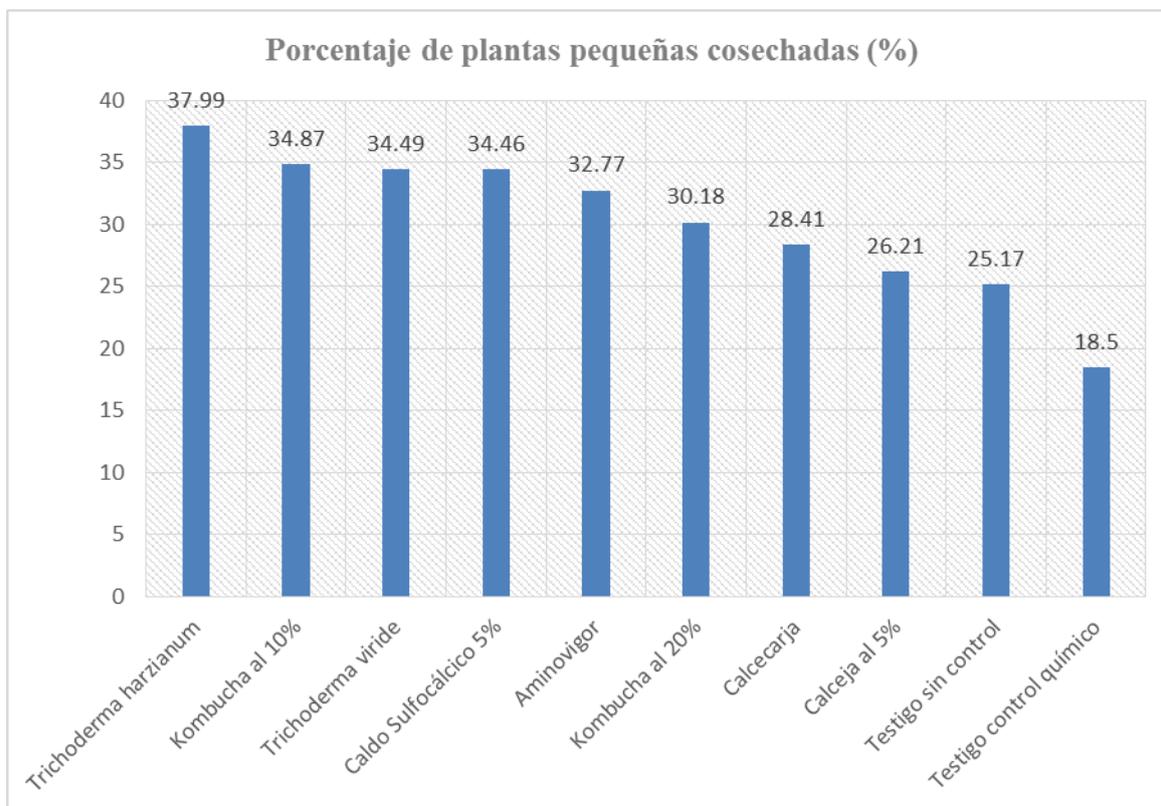
Según el ANVA, hay diferencia estadística entre tratamientos, entonces para saber la diferencia entre ellos se realizó prueba de rango de Duncan, presentándose dicha información en la Tabla 36; donde se observa que el tratamiento de *Trichoderma harzianum* tuvo mayor porcentaje de plantas pequeñas cosechadas (37.99 %), efecto atribuido a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin actividad metabólica en la parte aérea, en tal sentido no tuvieron un crecimiento adecuado. Asimismo, se observa que dicho tratamiento fue estadísticamente similar a Kombucha al 10% (34.87 %), *T. viride* (34.49 %), Caldo Sulfocálcico 5% (34.46 %), Aminovigor (32.77 %), Kombucha al 20% (30.18 %) y Calcecarja (28.41 %).

El tratamiento que tuvo menor porcentaje de plantas pequeñas cosechadas fue control químico (18.50 %), lo cual se atribuye a que los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) son productos específicos para controlar este tipo de fitoenfermedad. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Calcecarja (28.41 %), Calceja al 5% (26.21 %) y Testigo sin control (25.17 %).

Tabla 36. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable porcentaje de plantas pequeñas cosechadas de *Chenopodium quinoa*.

| Tratamientos en estudio | Porcentaje de plantas pequeñas cosechadas (%) | Significación |
|--------------------------------|--|----------------------|
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 37.99 | A |
| Kombucha al 10% | 34.87 | A B |
| <i>Trichoderma viride</i> | 34.49 | A B |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 34.46 | A B |
| Aminovigor | 32.77 | A B |
| Kombucha al 20% | 30.18 | A B |
| Calcecarja | 28.41 | A B C |
| Calceja al 5% | 26.21 | B C |
| Testigo sin control | 25.17 | B C |
| Testigo control químico | 18.50 | C |
| Promedio | 30.30 | |

Grafico 14. Porcentaje de plantas pequeñas cosechadas de *Chenopodium quinoa*.



4.8. Rendimiento de grano de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 37 se presenta el ANVA de la variable rendimiento de grano de *Chenopodium quinoa*, donde se aprecia alta diferencia estadística entre tratamientos y fuente de repeticiones; es decir que los tratamientos tienen diferente rendimiento.

Tabla 37. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable rendimiento de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|-------------|------------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 273574.263 | 136787.131 | 8.68 ** | 0.0023 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 2485859.511 | 276206.612 | 17.53 ** | <.0001 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 283605.853 | 15755.881 | | | | |
| Total | 29 | 3043039.627 | | | | | |

** : Altamente significativo

C.V. =31.91%

El coeficiente de variabilidad 31.91 % es aceptable para este tipo de experimento.

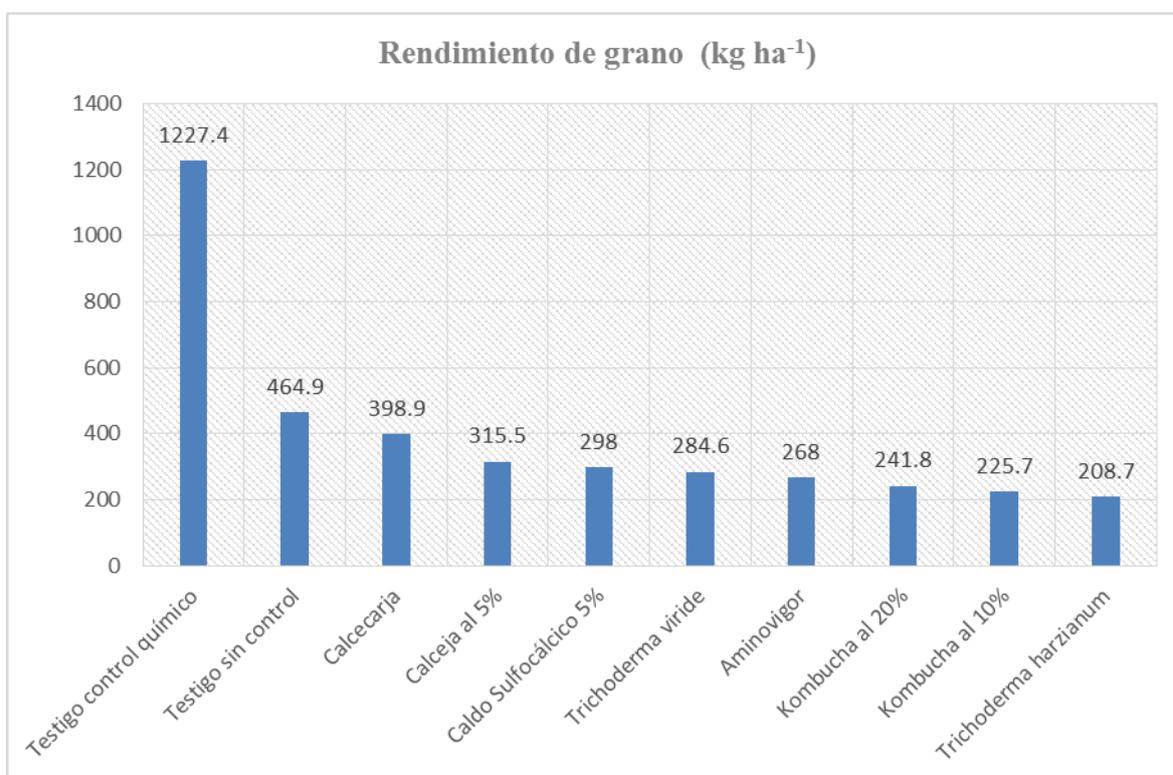
Según el ANVA, hay alta diferencia estadística entre tratamientos, esto nos condujo a realizar la prueba de Duncan (Tabla 38), donde se observa que el tratamiento de Control químico tuvo mayor rendimiento (1227.4 kg/ ha⁻¹), atribuyendo el efecto a los productos químicos (Antracol, Trivia 727 y Attack) usados en este tratamiento.

El tratamiento que tuvo menor rendimiento fue *T. harzianum* (208.7 kg/ ha⁻¹), lo cual se atribuye a un pobre efecto de control de la enfermedad debido a que es un hongo de suelo sin actividad metabólica en la parte aérea, en tal sentido la planta no tuvo buen desarrollo por lo tanto poco llenado de grano. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Calcecarja (398.9 kg/ ha⁻¹), Calceja al 5% (315.5 kg/ ha⁻¹), Caldo Sulfocálcico 5% (298.0 kg/ ha⁻¹), *T. viride* (284.6 kg/ ha⁻¹), Aminovigor (268.0 kg/ ha⁻¹), Kombucha al 20% (241.8 kg/ ha⁻¹) y Kombucha al 10% (225.7 kg/ ha⁻¹).

Tabla 38. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable rendimiento de *Chenopodium quinoa*.

| Tratamientos en estudio | Rendimiento de grano (kg ha⁻¹) | Significación |
|--------------------------------|--|----------------------|
| Testigo control químico | 1227.4 | A |
| Testigo sin control | 464.9 | B |
| Calcecarja | 398.9 | B C |
| Calceja al 5% | 315.5 | B C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 298.0 | B C |
| <i>Trichoderma viride</i> | 284.6 | B C |
| Aminovigor | 268.0 | B C |
| Kombucha al 20% | 241.8 | B C |
| Kombucha al 10% | 225.7 | B C |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 208.7 | C |
| Promedio | 393.35 | |

Grafico 15. Rendimiento de grano de *Chenopodium quinoa*.



4.9. Peso de mil granos de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 39, el ANVA presenta alta diferencia estadística entre tratamientos y repeticiones de la fuente de variabilidad, de la variable peso de mil granos de *Chenopodium quinoa*; es decir que los tratamientos tienen diferente peso de mil granos.

Tabla 39. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable peso de mil granos.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 1.0363 | 0.5181 | 13.17 ** | 0.0003 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 2.4433 | 0.2714 | 6.90 ** | 0.0003 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.7081 | 0.0393 | | | | |
| Total | 29 | 4.1878 | | | | | |

** : Altamente significativo

C.V. =6.95%

El coeficiente de variabilidad de 6.95% es bajo e indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

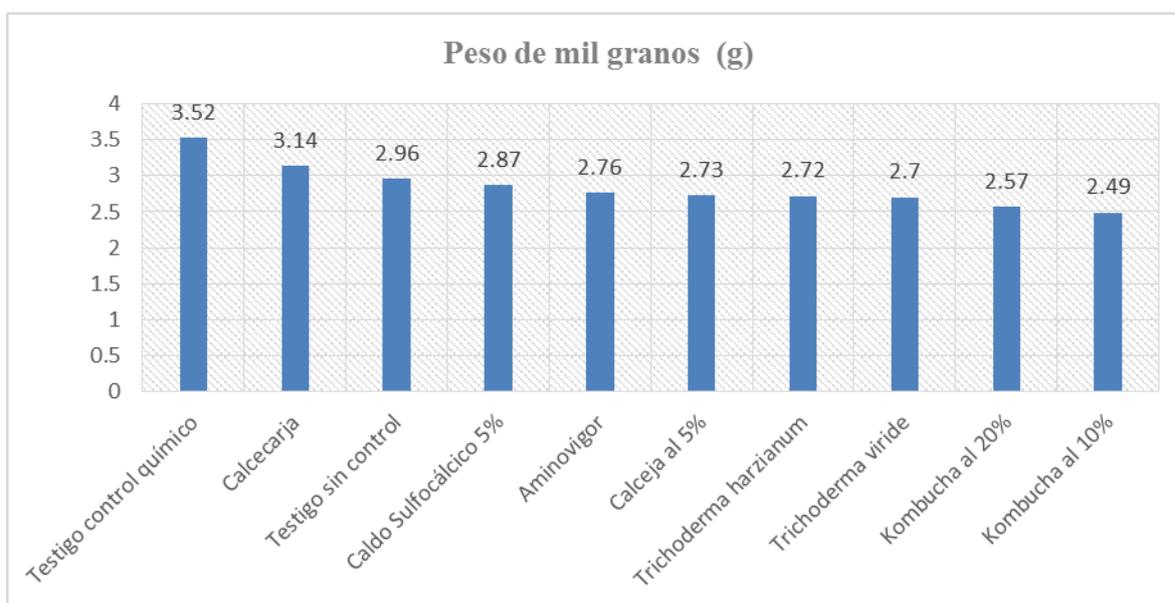
Según el ANVA, hay alta diferencia estadística entre tratamientos, entonces para saber la diferencia entre ellos se realizó la prueba de Duncan (Tabla 40), donde se observa que el tratamiento de Control químico tuvo mayor peso de mil granos (3.52 g), atribuyendo a que los productos usados en este tratamiento (Antracol, Trivia 727 y Attack) controlaron mejor la enfermedad y permitieron alargar la vida, conformación y sanidad de la planta.

El tratamiento que tuvo menor peso de mil granos fue Kombucha al 10% (2.49 g), lo cual se atribuye a un pobre efecto de la levadura *Saccharomyces* y la bacteria *Acetobacter* en el control de la enfermedad, acortando la vida y desarrollo de la planta, en tal sentido granos de menor tamaño a lo normal. Este tratamiento fue estadísticamente similar a Aminovigor (2.76 g), Calceja al 5% (2.73 g), *T. harzianum* (2.72 g), *T. viride* (2.70 g) y Kombucha al 20% (2.57 g).

Tabla 40. Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan para la variable peso de mil granos de *Chenopodium quinoa*.

| Tratamientos en estudio | Peso de mil granos (g) | Significación |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Testigo control químico | 3.52 | A |
| Calcecarja | 3.14 | B |
| Testigo sin control | 2.96 | B C |
| Caldo Sulfocálcico 5% | 2.87 | B C D |
| Aminovigor | 2.76 | C D E |
| Calceja al 5% | 2.73 | C D E |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 2.72 | C D E |
| <i>Trichoderma viride</i> | 2.70 | C D E |
| Kombucha al 20% | 2.57 | D E |
| Kombucha al 10% | 2.49 | E |
| Promedio | 2.85 | |

Grafico 16. Peso de mil granos de *Chenopodium quinoa*.



4.10. Diámetro del grano de *Chenopodium quinoa*

En la Tabla 41, el ANVA de la variable diámetro del grano de *Chenopodium quinoa*, nos muestra diferencia estadística entre repeticiones y similitud estadística para la fuente de tratamientos; es decir que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

Tabla 41. Análisis de varianza (ANVA) de los tratamientos en estudio para la variable diámetro del grano de *Chenopodium quinoa*.

| Fuente de variabilidad | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | Pr > F | F _t | |
|------------------------|------|--------|--------|----------------|--------|----------------|------|
| | | | | | | 0.05 | 0.01 |
| Repeticiones | 2 | 0.0227 | 0.0113 | 4.53 * | 0.02 | 3.55 | 6.01 |
| Tratamientos | 9 | 0.0436 | 0.0048 | 1.93ns | 0.11 | 2.46 | 3.60 |
| Error | 18 | 0.0451 | 0.0025 | | | | |
| Total | 29 | 0.1114 | | | | | |

*: Significativo

ns: No significativo

$$C.V. = 2.43\%$$

El coeficiente de variabilidad de 2,43%, es bajo e indica que el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

Según el ANVA hay similitud estadística entre tratamientos, por lo que se realizó la prueba de DUNCAN.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Dentro de los productos naturales el que tuvo mayor eficiencia frente a *Peronospora farinosa* fue Calcecarja, porque tuvo menor ataque en la segunda (4.89 %), tercera (4.33 %), cuarta (9.44 %) y quinta (13.33 %) evaluación de la variable severidad del tercio superior de la planta; y en la tercera (22.77%), cuarta (22.77 %), quinta (26.11 %), sexta (23.05 %), séptima (23.05 %) y novena (32.78 %) evaluación la variable severidad de toda la planta; ya que estos resultados fueron los que tuvieron menor porcentaje después del control químico.

Dentro de los productos naturales el que tuvo mayor rendimiento por hectárea es Calcecarja obteniendo 398.9 kg/ha⁻¹; así mismo este rendimiento es la tercera parte del obtenido por el tratamiento de control químico con el cual se obtuvo un rendimiento de 1227.4 kg/ha⁻¹.

Recomendaciones

Realizar estudios posteriores con los mejores tratamientos de este experimento, para determinar cuál es más eficiente y que dosis es la más adecuada para el control del mildiu (*Peronospora farinosa*) en quinua (*Chenopodium quinoa Willd*).

En experimentos posteriores al utilizar testigo sin control, aplicar agua la misma cantidad que se utiliza para los demás tratamientos, ya que la humedad es un factor importante en el establecimiento del hongo en la planta y al no aplicarle agua este tratamiento tendría menor humedad; es por eso que en este experimento el testigo sin control tiene buenos resultados ya que el mildiu prospero en menor porcentaje.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

Agrios, G. 2010. Fitopatología. Segunda edición. Editorial Limusa S.A. Mexico. Pp 261.

CONTROLUNION Ficha Técnica del Producto s.f.

Danielsen, S y Ames, T. 2000. El Mildiu de la Quinoa en la Zona Andina: Manual práctico para el estudio de la enfermedad y el patógeno. Centro Internacional de la papa. Pp 3-9.

De la Vega L, Aurio y Altamirano T, Carlos. 1984. Descrippcion de 200 ecotipos de quinoa (*Chenopodium quinoa* Will). Ambato – Ecuador. Pp 4.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2008

French, ER y Hebert, TT. 1980. Métodos de Investigación Fitopatológica. Editorial IICA. Insitituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San Jose – Costa Rica. Pp 189, 190.

Fry, WE. 2015. *Phytophthora infestans*: And epidemiological retrospective from vanderplank to the present. Revista Mexica de Fitopatología. Volumen 33. Pp 20.

Guilcapi Pacheco, ED. 2009. Efecto de *Trichoderma Harzianum* y *Trichoderma Viride* en la produccion de plantas de café (*Coffea arábica* Linneo) variedad caturra a nivel de vivero. Tesis Ing. Agr. Riobamba – Ecuador. Pp 30, 33, 35.

Günther, WF. 1991. Kombucha German monthly megazine “Raum & Zeit”. Pp 18-23.

INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2013. Estación Experimental Puno. Ficha técnica del cultivo.

Miranda T, L. y Roncal O, M. 2014. Propiedades Antagónicas de *Saccharomyces* sp. a fitopatógenos fungosos en condiciones in vitro. Cajamarca – Perú. Pp 29.

Ospina M, LE. 2001. Características Físico Mecánicas y Análisis de calidad de granos. Universidad Nacional de Colombia-Facultad de Ingeniería-Departamento de Ingeniería Agrícola. Bogotá D.C. P 231

Romero C, S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma Chapingo. 2 ed. Pp 347.

Roncal O, M. 1993. Taxonomía de hongos fitopatógenos comunes. 1ra. Ed., edit. Editorial Obispo Martínez Compañón 371p.

Roncal O, M. 2004. Principios de Fitopatología Andina. Primera Edición. OGI-UNC. Cajamarca-Perú. Pp 9, 10, 153.

SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria).2014.Perú - Serfi S.A.

Tejada C, T. 2014. El Cultivo de Quinoa en la Sierra Norte del Perú. INIA-Instituto Nacional de Innovación Agraria. Estación Experimental Baños del Inca. Programa Nacional de Innovación Agraria para Cultivos Andinos. Pp 2, 6, 7, 14.

ANEXOS

Tabla 47. Datos de la primera repetición de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta.

| N° Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | EVALUACIÓN DAÑO MILDIU (% ÁREA FOLIAR AFECTADA) | | | | | |
|----------------|------------------------|---------|------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | 1a. Eval. Daño tercio superior | 2da. Eval. Daño tercio superior | 3ra. Eval. Daño tercio superior | 4ta. Eval. Daño tercio superior | 5ta. Eval. Daño tercio superior | 6ta. Eval. Daño tercio superior |
| 3 | Aminovigor | 101 | 1 | 48,33 | 8,33 | 5,00 | 16,67 | 26,67 | 46,67 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 102 | 1 | 45,00 | 6,67 | 11,00 | 18,33 | 26,67 | 48,33 |
| 6 | Komb-20% | 103 | 1 | 40,00 | 15,00 | 28,33 | 13,33 | 16,67 | 56,67 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 104 | 1 | 58,33 | 18,33 | 11,67 | 16,67 | 20,00 | 48,33 |
| 9 | Test-Químico | 105 | 1 | 0,33 | 5,00 | 5,67 | 6,67 | 5,00 | 4,67 |
| 8 | Calcecarja | 106 | 1 | 46,67 | 6,67 | 4,00 | 10,00 | 20,00 | 38,33 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 107 | 1 | 56,67 | 16,67 | 13,33 | 28,33 | 35,00 | 45,00 |
| 10 | Test-SC | 108 | 1 | 55,00 | 10,00 | 11,00 | 16,67 | 33,33 | 40,00 |
| 5 | Komb-10% | 109 | 1 | 53,33 | 23,33 | 20,00 | 26,67 | 53,33 | 73,33 |
| 7 | Calceja-5% | 110 | 1 | 56,67 | 21,67 | 15,00 | 30,00 | 65,00 | 68,33 |

Tabla 48. Datos de la segunda repetición de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta.

| N° Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | EVALUACIÓN DAÑO MILDIU (% ÁREA FOLIAR AFECTADA) | | | | | |
|----------------|------------------------|---------|------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | 1a. Eval. Daño tercio superior | 2da. Eval. Daño tercio superior | 3ra. Eval. Daño tercio superior | 4ta. Eval. Daño tercio superior | 5ta. Eval. Daño tercio superior | 6ta. Eval. Daño tercio superior |
| 9 | Test-Químico | 201 | 2 | 1,67 | 13,33 | 5,00 | 6,00 | 10,00 | 6,67 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 202 | 2 | 63,33 | 21,67 | 8,33 | 14,33 | 31,67 | 43,33 |
| 6 | Komb-20% | 203 | 2 | 55,00 | 28,33 | 9,33 | 10,00 | 28,33 | 35,00 |
| 3 | Aminovigor | 204 | 2 | 41,67 | 8,33 | 4,00 | 8,33 | 21,67 | 23,33 |
| 10 | Test-SC | 205 | 2 | 38,33 | 8,67 | 5,67 | 6,67 | 8,67 | 21,67 |
| 7 | Calceja-5% | 206 | 2 | 40,00 | 4,00 | 6,00 | 6,67 | 5,00 | 20,00 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 207 | 2 | 41,67 | 6,67 | 7,67 | 8,33 | 8,33 | 21,67 |
| 8 | Calcecarja | 208 | 2 | 40,00 | 4,00 | 5,00 | 6,67 | 6,67 | 21,67 |
| 5 | Komb-10% | 209 | 2 | 41,67 | 8,33 | 8,33 | 6,67 | 6,67 | 31,67 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 210 | 2 | 56,67 | 10,00 | 13,33 | 13,33 | 21,67 | 48,33 |

Tabla 49. Datos de la tercera repetición de los tratamientos en estudio para la variable porcentaje de área foliar afectada del tercio superior de la planta.

| N° Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | EVALUACIÓN DAÑO MILDIU (% ÁREA FOLIAR AFECTADA) | | | | | |
|----------------|------------------------|---------|------------|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | | | | 1a. Eval. Daño tercio superior | 2da. Eval. Daño tercio superior | 3ra. Eval. Daño tercio superior | 4ta. Eval. Daño tercio superior | 5ta. Eval. Daño tercio superior | 6ta. Eval. Daño tercio superior |
| 6 | Komb-20% | 301 | 3 | 53,33 | 15,00 | 9,33 | 20,00 | 25,00 | 68,33 |
| 10 | Test-SC | 302 | 3 | 45,00 | 11,67 | 9,33 | 13,33 | 23,33 | 35,00 |
| 9 | Test-Químico | 303 | 3 | 0,67 | 4,00 | 5,00 | 5,67 | 2,00 | 2,00 |
| 3 | Aminovigor | 304 | 3 | 46,67 | 5,67 | 5,00 | 4,67 | 7,33 | 16,67 |
| 8 | Calcecarja | 305 | 3 | 43,33 | 4,00 | 4,00 | 11,67 | 13,33 | 28,33 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 306 | 3 | 61,67 | 10,00 | 9,33 | 8,33 | 28,33 | 35,00 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 307 | 3 | 58,33 | 16,67 | 11,67 | 13,33 | 30,00 | 36,67 |
| 7 | Calceja-5% | 308 | 3 | 55,00 | 11,67 | 15,00 | 8,33 | 25,00 | 38,33 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 309 | 3 | 46,67 | 8,67 | 10,67 | 11,67 | 20,00 | 38,33 |
| 5 | Komb-10% | 310 | 3 | 51,67 | 10,00 | 8,33 | 12,67 | 21,67 | 41,67 |

Tabla 50. Datos de la primera repetición de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta.

| Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | EVALUACIÓN SEVERIDAD DE DAÑO POR MILDIU (% ÁREA FOLIAR AFECTADA EN TODA LA PLANTA) | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|---------|------------|--|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | 1a. Eval. Severidad | 2da. Eval. Severidad | 3era. Eval. Severidad | 4ta. Eval. Severidad | 5ta. Eval. Severidad | 6ta. Eval. Severidad | 7ma. Eval. Severidad | 8va. Eval. Severidad | 9na. Eval. Severidad |
| 3 | Aminovigor | 101 | 1 | 60,00 | 40,00 | 31,67 | 28,33 | 30,00 | 23,33 | 38,33 | 43,33 | 46,67 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 102 | 1 | 36,67 | 46,67 | 36,67 | 30,00 | 26,67 | 26,67 | 33,33 | 28,33 | 50,00 |
| 6 | Komb-20% | 103 | 1 | 36,67 | 16,67 | 31,67 | 26,67 | 31,67 | 35,00 | 31,67 | 30,00 | 45,00 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 104 | 1 | 36,67 | 31,67 | 36,67 | 33,33 | 36,67 | 31,67 | 33,33 | 36,67 | 46,67 |
| 9 | Test-Químico | 105 | 1 | 46,67 | 16,67 | 3,00 | 1,33 | 8,33 | 15,00 | 20,00 | 16,67 | 11,67 |
| 8 | Calcecarja | 106 | 1 | 36,67 | 41,67 | 18,33 | 25,00 | 31,67 | 20,00 | 26,67 | 33,33 | 38,33 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 107 | 1 | 33,33 | 50,00 | 26,67 | 35,00 | 36,67 | 35,00 | 38,33 | 48,33 | 51,67 |
| 10 | Test-SC | 108 | 1 | 28,33 | 35,00 | 28,33 | 33,33 | 35,00 | 26,67 | 31,67 | 48,33 | 50,00 |
| 5 | Komb-10% | 109 | 1 | 46,67 | 40,00 | 40,00 | 40,00 | 46,67 | 53,33 | 41,67 | 66,67 | 86,67 |
| 7 | Calceja-5% | 110 | 1 | 43,33 | 43,33 | 35,00 | 31,67 | 38,33 | 36,67 | 41,67 | 70,00 | 78,33 |

Tabla 51. Datos de la segunda repetición de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta.

| Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | EVALUACIÓN SEVERIDAD DE DAÑO POR MILDIU (% ÁREA FOLIAR AFECTADA EN TODA LA PLANTA) | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|---------|------------|--|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | 1a. Eval. Severidad | 2da. Eval. Severidad | 3era. Eval. Severidad | 4ta. Eval. Severidad | 5ta. Eval. Severidad | 6ta. Eval. Severidad | 7ma. Eval. Severidad | 8va. Eval. Severidad | 9na. Eval. Severidad |
| 9 | Test-Químico | 201 | 2 | 48,33 | 13,33 | 1,33 | 2,00 | 20,00 | 23,33 | 23,33 | 25,00 | 26,67 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 202 | 2 | 40,00 | 50,00 | 31,67 | 40,00 | 43,33 | 28,33 | 33,33 | 48,33 | 63,33 |
| 6 | Komb-20% | 203 | 2 | 21,67 | 33,33 | 25,00 | 28,33 | 38,33 | 36,67 | 30,00 | 31,67 | 53,33 |
| 3 | Aminovigor | 204 | 2 | 31,67 | 31,67 | 23,33 | 26,67 | 28,33 | 23,33 | 25,00 | 28,33 | 43,33 |
| 10 | Test-SC | 205 | 2 | 28,33 | 21,67 | 15,00 | 18,33 | 23,33 | 20,00 | 21,67 | 21,67 | 36,67 |
| 7 | Calceja-5% | 206 | 2 | 45,00 | 30,00 | 31,67 | 20,00 | 21,67 | 25,00 | 21,67 | 21,67 | 35,00 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 207 | 2 | 31,67 | 38,33 | 33,33 | 26,67 | 25,00 | 18,33 | 18,33 | 20,00 | 38,33 |
| 8 | Calcecarja | 208 | 2 | 38,33 | 26,67 | 26,67 | 23,33 | 21,67 | 26,67 | 20,00 | 21,67 | 30,00 |
| 5 | Komb-10% | 209 | 2 | 35,00 | 26,67 | 33,33 | 23,33 | 31,67 | 31,67 | 26,67 | 28,33 | 36,67 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 210 | 2 | 30,00 | 36,67 | 30,00 | 31,67 | 36,67 | 35,00 | 28,33 | 35,00 | 48,33 |

Tabla 52. Datos de la tercera repetición de los tratamientos en estudio para la variable severidad foliar de toda la planta.

| Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | EVALUACIÓN SEVERIDAD DE DAÑO POR MILDIU (% ÁREA FOLIAR AFECTADA EN TODA LA PLANTA) | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|---------|------------|--|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | 1a. Eval. Severidad | 2da. Eval. Severidad | 3era. Eval. Severidad | 4ta. Eval. Severidad | 5ta. Eval. Severidad | 6ta. Eval. Severidad | 7ma. Eval. Severidad | 8va. Eval. Severidad | 9na. Eval. Severidad |
| 6 | Komb-20% | 301 | 3 | 26,67 | 41,67 | 36,67 | 31,67 | 43,33 | 35,00 | 36,67 | 38,33 | 68,33 |
| 10 | Test-SC | 302 | 3 | 30,00 | 35,00 | 26,67 | 26,67 | 30,00 | 31,67 | 31,67 | 33,33 | 53,33 |
| 9 | Test-Químico | 303 | 3 | 20,00 | 5,00 | 1,33 | 0,00 | 13,33 | 25,00 | 18,33 | 11,67 | 23,33 |
| 3 | Aminovigor | 304 | 3 | 30,00 | 8,33 | 23,33 | 20,00 | 27,50 | 25,00 | 22,50 | 26,67 | 30,00 |
| 8 | Calcecarja | 305 | 3 | 25,00 | 30,00 | 23,33 | 20,00 | 25,00 | 22,50 | 22,50 | 28,33 | 30,00 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 306 | 3 | 35,00 | 43,33 | 36,67 | 33,33 | 36,67 | 30,00 | 30,00 | 31,67 | 38,33 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 307 | 3 | 35,00 | 38,33 | 38,33 | 38,33 | 41,67 | 36,67 | 36,67 | 36,67 | 50,00 |
| 7 | Calceja-5% | 308 | 3 | 45,00 | 33,33 | 31,67 | 38,33 | 28,33 | 35,00 | 33,33 | 36,67 | 50,00 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 309 | 3 | 26,67 | 30,00 | 36,67 | 30,00 | 33,33 | 33,33 | 26,67 | 33,33 | 51,67 |
| 5 | Komb-10% | 310 | 3 | 21,67 | 28,33 | 31,67 | 28,33 | 40,00 | 33,33 | 28,33 | 33,33 | 48,33 |

Tabla 53. Datos de la primera repetición de los tratamientos en estudio para las diferentes variables.

| N° Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | Días a la cosecha (dds) | Altura planta (cm) | Longitud panoja (cm) | Diámetro de panoja (cm) | Porcentaje plantas pequeñas (%) | Rdto kg/ha (kg) | Peso mil granos (g) | Diámetro grano (mm) |
|----------------|------------------------|---------|------------|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 3 | Aminovigor | 101 | 1 | 106,00 | 47,50 | 22,00 | 7,00 | 28,17 | 289,36 | 2,736 | 2,04 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 102 | 1 | 112,00 | 37,90 | 18,30 | 6,40 | 34,85 | 189,68 | 2,582 | 2,08 |
| 6 | Komb-20% | 103 | 1 | 106,00 | 42,05 | 18,05 | 6,80 | 23,89 | 186,93 | 2,646 | 2,13 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 104 | 1 | 106,00 | 38,85 | 17,65 | 7,35 | 33,33 | 180,11 | 2,513 | 1,96 |
| 9 | Test-Químico | 105 | 1 | 122,00 | 41,95 | 24,35 | 7,25 | 24,44 | 787,71 | 3,322 | 2,13 |
| 8 | Calcecarja | 106 | 1 | 112,00 | 36,95 | 16,45 | 6,05 | 27,91 | 236,27 | 2,974 | 2,08 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 107 | 1 | 106,00 | 36,05 | 15,15 | 6,45 | 38,27 | 156,04 | 2,764 | 2,06 |
| 10 | Test-SC | 108 | 1 | 100,00 | 41,50 | 15,25 | 6,75 | 22,87 | 229,61 | 2,52 | 2,06 |
| 5 | Komb-10% | 109 | 1 | 100,00 | 42,22 | 17,45 | 5,75 | 39,91 | 154,13 | 2,056 | 1,92 |
| 7 | Calceja-5% | 110 | 1 | 100,00 | 45,50 | 21,10 | 7,25 | 19,91 | 204,75 | 2,325 | 2,04 |

Tabla 54. Datos de la segunda repetición de los tratamientos en estudio para las diferentes variables.

| N° Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | Días a la cosecha (dds) | Altura planta (cm) | Longitud panoja (cm) | Diámetro de panoja (cm) | Porcentaje plantas pequeñas (%) | Rdto kg/ha (kg) | Peso mil granos (g) | Diámetro grano (mm) |
|----------------|------------------------|---------|------------|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 9 | Test-Químico | 201 | 2 | 122,00 | 59,95 | 27,55 | 8,85 | 20,65 | 1478,13 | 3,871 | 2,13 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 202 | 2 | 106,00 | 37,55 | 14,95 | 6,65 | 40,93 | 285,05 | 2,637 | 2,02 |
| 6 | Komb-20% | 203 | 2 | 106,00 | 40,30 | 15,40 | 6,80 | 35,11 | 290,20 | 2,624 | 2,08 |
| 3 | Aminovigor | 204 | 2 | 112,00 | 37,25 | 16,15 | 6,65 | 37,36 | 355,52 | 2,957 | 2,13 |
| 10 | Test-SC | 205 | 2 | 122,00 | 40,75 | 23,55 | 6,55 | 26,85 | 484,02 | 3,227 | 2,10 |
| 7 | Calceja-5% | 206 | 2 | 122,00 | 43,20 | 25,30 | 7,30 | 34,88 | 354,96 | 3,22 | 2,10 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 207 | 2 | 122,00 | 43,22 | 24,10 | 7,45 | 26,14 | 354,21 | 3,169 | 2,17 |
| 8 | Calcecarja | 208 | 2 | 122,00 | 47,30 | 31,30 | 8,35 | 32,33 | 589,59 | 3,303 | 2,17 |
| 5 | Komb-10% | 209 | 2 | 112,00 | 35,30 | 15,30 | 6,70 | 32,33 | 305,61 | 2,881 | 2,06 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 210 | 2 | 112,00 | 39,35 | 18,35 | 7,42 | 29,29 | 346,98 | 3,058 | 2,02 |

Tabla 55. Datos de la tercera repetición de los tratamientos en estudio para las diferentes variables.

| N° Tratamiento | Tratamiento | Parcela | Repetición | Días a la cosecha (dds) | Altura planta (cm) | Longitud panoja (cm) | Diámetro de panoja (cm) | Porcentaje plantas pequeñas (%) | Rdto kg/ha (kg) | Peso mil granos (g) | Diámetro grano (mm) |
|----------------|------------------------|---------|------------|-------------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 6 | Komb-20% | 301 | 3 | 106,00 | 36,95 | 16,20 | 6,10 | 31,54 | 248,27 | 2,452 | 2,04 |
| 10 | Test-SC | 302 | 3 | 112,00 | 46,10 | 21,90 | 7,05 | 25,81 | 681,04 | 3,15 | 2,11 |
| 9 | Test-Químico | 303 | 3 | 122,00 | 61,75 | 35,65 | 12,10 | 10,42 | 1416,34 | 3,382 | 1,94 |
| 3 | Aminovigor | 304 | 3 | 129,00 | 44,83 | 25,35 | 8,65 | 32,79 | 158,98 | 2,603 | 2,04 |
| 8 | Calcecarja | 305 | 3 | 122,00 | 40,85 | 26,15 | 7,70 | 25,00 | 370,86 | 3,144 | 2,04 |
| 1 | <i>Trich-harzianum</i> | 306 | 3 | 122,00 | 39,15 | 26,25 | 6,60 | 34,78 | 185,05 | 2,783 | 2,08 |
| 2 | <i>Trich-viride</i> | 307 | 3 | 112,00 | 37,65 | 17,20 | 7,10 | 40,85 | 326,84 | 2,557 | 2,00 |
| 7 | Calceja-5% | 308 | 3 | 112,00 | 39,55 | 18,25 | 7,40 | 23,86 | 386,79 | 2,654 | 2,00 |
| 4 | Caldo-Sulfocálcico | 309 | 3 | 112,00 | 40,40 | 19,65 | 7,80 | 42,39 | 350,18 | 2,885 | 2,08 |
| 5 | Komb-10% | 310 | 3 | 112,00 | 40,15 | 19,25 | 7,80 | 32,38 | 217,46 | 2,537 | 2,00 |



Fig. 11. Demarcación del campo experimental.



Fig. 12. Siembra de quinua.



Fig. 13. Realizando evaluaciones.



Fig. 14. Realizando evaluaciones.



Fig. 15. Preprando kombucha al 10 y 20%.



Fig. 16. Incorporando adherente a kombucha al 10 y 20%.



Fig. 17. Preprando Caldo sulfocalcico al 5 %.



Fig. 18. Incorporando adherente a Caldo sulfocalcico al 5 %.



Fig. 19. Preparando calceja al 5 %.



Fig. 20. Preprando Calcecarja.



Fig. 21. Evaluando el cultivo.



Fig. 22. Anotando las evaluaciones en el cuaderno de campo.



Fig. 23. Aplicando tratamiento al cultivo.



Fig. 24. Campo experiemntal.



Fig. 25. Parcela de *Trichoderma viride*.



Fig. 26. Parcela de Kombucha al 10 %.



Fig. 27. Parcela de Calcecarja



Fig. 28. Parcela de Caldo sulfocalcico.



Fig. 29. Parcela de Calceja.



Fig. 30. Parcela de Testigo sin Control.



Fig. 31. Parcela de Aminovigor.



Fig. 32. Parcela de Kombucha al 20 %.



Fig. 33. Parcela de *Trichoderma harzianum*.



Fig. 34. Parcela de Control químico.



Fig. 35. Comparacion entre *Thichoderma harzianum* y Control químico.



Fig. 36. Comparacion entre Kombucha al 20 % y *Thichoderma harzianum*.



Fig. 37. Comparacion entre Aminovigor y Kombucha al 20 %.



Fig. 38. Comparacion entre Testigo sin Control y Aminovigor.



Fig. 39. Compracion entre Calceja y Testigo sin Control.



Fig. 40. Compracion entre Caldo sulfocalcico y Calceja.



Fig. 41. Comparacion entre calcecarja y Caldo sulfocalcico.



Fig. 42. Comparacion entre Kombucha AL 10 % y Calcecarja.



Fig. 43. Comparacion entre *Trichoderma viride* y Kombucha AL 10 %.



Fig. 44. Midiendo altura de planta y longitud de panoja.



Fig. 45. Midiendo el diametro de la panoja.



Fig. 46. Contando las plantas pequeñas.



Fig. 47. Realizando al siega.