



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA DE SANIDAD
VEGETAL**

**PROYECTO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL**

**EVALUACIÓN DE *Rhizoctonia solani*, MEDIANTE LA
APLICACIÓN COMBINADA DE FUNGICIDAS DE
DIFERENTES ACCIÓN, EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza
sativa* L), SANTA LUCIA, GUAYAS**

ING. ERNESTO JOSÉ MARTILLO GUERRERO

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2022**

SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **EVALUACIÓN DE *Rhizoctonia solani*, MEDIANTE LA APLICACIÓN COMBINADA DE FUNGICIDAS DE DIFERENTES ACCIÓN, EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oriza sativa* L), SANTA LUCIA, GUAYAS.** el mismo que ha sido elaborado y presentado por el estudiante, **ING. ERNESTO JOSÉ MARTILLO GUERRERO;** quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ing. Luis Humberto Tapia Yáñez, M.Sc.

Guayaquil, 6 de Mayo del 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR

TEMA

**EVALUACIÓN DE *Rhizoctonia solani*, MEDIANTE LA APLICACIÓN
COMBINADA DE FUNGICIDAS DE DIFERENTES ACCIÓN, EN EL CULTIVO
DE ARROZ (*Oriza sativa* L), SANTA LUCIA, GUAYAS**

AUTOR

ING. ERNESTO JOSÉ MARTILLO GUERRERO
TRABAJO DE TITULACIÓN

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

ICT. Tamara Borodulina, PhD.
PRESIDENTE

Ing. Tanny Burgos Herrera, MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Dany Aviles Parraga, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Luis Tapia Yanez, MSc
EXAMINADOR SUPLENTE

AGRADECIMIENTO

A mis padres Violeta Esmeraldas Guerrero Mendoza, Ernesto Martillo Santana (+), por todos los valores enseñados, mis hermanas por el constante apoyo, a mi esposa Denisse María Aguayo Boza por darme amor incondicional y fortaleza en todas las etapas de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico este gran esfuerzo que he realizado y cruzado en esta instancia de un año de maestría a mis padres Ernesto Martillo Santana y Violeta Esmeralda Guerrero Mendoza por ser el pilar fundamental en mi vida de formar a esta persona que soy hoy en día, a mis hermanas Beiky, Delia, Violeta, María que son parte de mis triunfos.

También dedico a mi esposa Denisse María Aguayo Boza, a mi hija Denisse Violeta Martillo Aguayo y a mi hijo Santiago de Jesús Martillo Aguayo que me han llenado de fortaleza de seguir adelante y han estado todo el tiempo a mi lado.

Dedico a esas personas que me han apoyado, para llegar a donde hoy me encuentro, a todos mis familiares y amigos que he formado en la universidad como mi segunda casa, gracias por todo.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autor y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

ING. ERNESTO JOSÉ MARTILLO GUERRERO
C. I. 0925173304

RESUMEN

El Arroz es un cultivo muy importante ya que es considerado como alimento primario para las personas del mundo por su alto contenido nutricional, se destaca por poseer el segundo puesto a diferencia del trigo, la agricultura de esta gramínea se realiza de forma intensiva en Ecuador, el rendimiento del cultivo de arroz en Ecuador se ubicó por debajo del promedio mundial en el año 2019 que está en 4,7 t/ha, e incluso por debajo del rendimiento promedio regional de 4,9 t/ha, las afectaciones producidas por las plagas y Enfermedades al cultivo del arroz se consideran como las principales causas de la baja producción, principalmente de la enfermedad de *Rhizoctonia solani*. El presente trabajo de investigación se realizó en Santa Lucía de la provincia del Guayas y tuvo como objetivo evaluar el control convencional de *Rhizoctonia solani*, mediante la aplicación combinada de fungicidas de diferente acción. Para lo cual, se estableció Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos, cuatro repeticiones y un total de 20 unidades experimentales. Los tratamientos fueron: El T1 (Azoxistrobin + Tridemorf), T2 (Disfeconazole + Pyraclostrobin), T3(Mancozeb+ Cimoxanil), T4 (Azoxistrobin + Futriafol) y T5 (Testigo Absoluto). Las variables evaluadas fueron la incidencia, severidad, peso de mil granos, calidad de grano, granos manchados, rendimientos y análisis económico. Para el análisis estadístico se utilizó el Software SPSS y Microsoft Excell para determinar valores de medias, desviación estándar, coeficiente de variación, análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% de error. Los resultados mostraron una clara diferenciación de la aplicación de los fungicidas para el control de *Rhizoctonia solani* en la etapa vegetativa del cultivo, siendo el T1 que obtuvo el menor nivel de incidencia con 6.25% a los 60 DDS. Las tendencias de los resultados se mantuvieron en las variables de granos manchados, peso de granos, calidad de grano y el rendimiento. No obstante, el T2 y el T4 también mostraron resultados favorables en su control. Por otro lado, El T3 marcó un mejor control versus el T5, pero en menor nivel en comparación a los demás. En el análisis económico se encontró que a pesar que no existen diferencias estadísticas significativas principalmente entre el T1, T2 y T4, pero si se notan diferencias económicas entre ellas, es así que el T1 supera con 62 dólares por hectárea a los ingresos netos al T2 que lo sigue y genera un índice de Costo/Beneficio de 0.58 dólares por cada dólar invertido, cuyo valor representaría mayores beneficios al agricultor al sembrar superficies más grandes de cultivos.

Palabras claves: *Rhizoctonia Solani*, Macollos, Ingrediente activo, Control Químico

SUMMARY

Rice is a very important crop since it is considered a primary food for the people of the world due to its high nutritional content, it stands out for having second place unlike wheat, the agriculture of this grass is carried out intensively in Ecuador, the rice crop yield in Ecuador was below the world average in 2019, which is 4.7 t/ha, and even below the regional average yield of 4.9 t/ha, the effects caused by the Pests and Diseases in rice cultivation are considered the main causes of low production, mainly the *Rhizoctonia solani* disease. The present research was carried out in Santa Lucía, Guayas Province of Ecuador to evaluate the conventional control of *Rhizoctonia solani* in rice crop, through the combined application of fungicides with different actions. We used a Completely Randomized Block Design (DBCA) with five treatments, four repetitions and 20 experimental units. The treatments were: T1 (Azoxystrobin + Tridemorp), T2 (Disfeconazole + Piraclostrobin), T3 (Mancozeb + Cimoxanil), T4 (Azoxystrobin + Futriafol) and T5 (Absolute Control). The variables evaluated were incidence, severity, weight of a thousand grains, grain quality, stained grains, yields and an economic analysis. For the statistical analysis were used the softwares SPSS and Microfot Excell to determine mean values, standard deviation, coefficient of variation, analysis of variance and Tukey's test at 5% error. The results showed a clear differentiation of the application of fungicides for the control of *Rhizoctonia solani* in the vegetative stage of the crop, being the T1 that obtained the lowest level of incidence with 6.25% at 60 DDS. The variables of stained grains, grain weight, grain quality and yield were similar. However, T2 and T4 also showed favorable results in their control. On the other hand, T3 marked a better control versus T5, but at a lower level compared to the others. We found in the economic analysis that despite of there were no significant statistical differences mainly between T1, T2 and T4, there were economic differences between them, whose values was of 62 dollars higher per hectare than T2's, which generates a Cost/Benefit index of 0.54 dollars for each dollar invested. Those values would represent greater benefits to the farmer when planting larger areas of crops.

Keywords: *Rhizoctonia solani*, fungicides, fungi, incidence, control and yield.

INDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	1
CERTIFICACIÓN	ii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
RESPONSABILIDAD.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY	viii
INDICE DE CONTENIDOS	ix
INTRODUCCIÓN.....	11
Caracterización del Tema	13
Planteamiento de la Situación Problemática	13
Justificación e Importancia del Estudio	14
Magnitud del Problema.....	15
Trascendencia del Problema	15
Delimitación del Problema	16
Formulación del Problema	16
Objetivos	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	16
Hipótesis o Idea a Defender	16
Aporte Teórico o Conceptual.....	16
Aplicación Práctica	17
CAPITULO 1	18
MARCO TEORICO.....	18
1.1 Estado del arte.....	18
1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática	21
1.2.1 Origen del cultivo de arroz.....	21
1.2.2 Producción de arroz.....	22
1.2.3 Descripción taxonómica.....	24
1.2.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	25
1.2.5.3. Condiciones óptimas del pH.....	26
1.2.6 Variedades de arroz que existe en el Ecuador	26
1.2.8 Plagas del cultivo de arroz.....	27

1.2.9 Enfermedades	27
1.2.10 Generalidades de <i>Rhizoctonia solani</i>	27
1.2.10.1. Característica del patógeno.....	28
1.2.10.2. Taxonomía.....	29
1.2.10.3. Ciclo y epidemiología de la enfermedad	29
1.2.11 Manejo de la enfermedad.....	30
CAPITULO 2.....	33
ASPECTOS METODOLÓGICOS	33
2.2 Variables	33
2.3 Población y Muestra	36
2.3.1 Muestra	36
RESULTADOS	38
Incidencia de <i>Rhizoctonia solani</i> en la etapa vegetativa.....	38
Severidad de <i>Rhizoctonia solani</i> en la etapa vegetativa:.....	46
Variables de la Etapa Reproductiva	53
Numero de Granos Manchados.....	53
Análisis Económico.....	62
DISCUSIÓN.....	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	67
ANEXOS	73
Tabla No 41. Costo de producción de Tratamiento 4	81
Tabla No 42. Costo de producción de Tratamiento 5	82

INTRODUCCIÓN

El arroz data hace más de 10.000 años en climas húmedos encontrados en Asia Tropical y subtropical. Es considerado como alimento primario para las personas del mundo por su alto contenido nutricional. En el mundo se destaca por poseer el segundo puesto a diferencia del trigo descansándose entre los cereales, ya que brinda muchas calorías (Acevedo 2006).

También dos pruebas muestran de donde es proveniente esta gramínea por medio de la especie ancestral de *O. sativa* llamada *O. nivara*, halladas en Asia perennis del sur y el sureste de Asia. Por otro lado, la especie de *O. glaberrima*, fue encontrada en África perennis vía *O. breviligulata*, del África tropical (Acevedo 2006).

La agricultura de esta gramínea se realiza de forma intensiva en Ecuador, sin embargo, los mayores productores de arroz en el continente americano son: Brasil, Estados Unidos, Perú, Ecuador y Uruguay. Existen excedentes en Sudamérica, con déficit en Centroamérica y Caribe, por lo tanto, los países antes mencionados, pasan a ser los importadores de la región y son abastecidos por Estados Unidos, Argentina, Uruguay, Guyana, Ecuador y Perú. (Mendez, 2010)

Guayas es la principal provincia que asigna hectáreas para la siembra de arroz, obteniendo aproximadamente entre un 55 al 66%. En el 2015, Guayas designo 227.683 hectáreas para la siembra, seguido por Los Ríos con 98.651 hectáreas que representan el 28,96 % y Manabí que se ubica tercero con 10.850 hectáreas, es decir, 3,19%. (Alava María, 2018)

En la Provincia del Guayas, el cantón Daule ocupa el primer lugar, siendo el principal productor de arroz, con una participación del 26,13%, seguido por Santa Lucía con un participación del 12,66%, Yaguachi con 9,76% y el cantón Samborondón en cuarto puesto con el 9,37%, veremos su producción total del 2010 al 2015. (Alava María, 2018)

Entre las variedades que se siembran en Ecuador son; INIAP 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 1480, también Sfl-09 y Sfl011 (Producidas por la FLAR) estas semillas son buenas para realizar sembríos bajo riego por medio de la siembra directa dando

de tres ciclos al año. Estas variedades de arroz han otorgado muy buenos resultados desde el año 1990, se calcula que desde el año 2008 el 90% del área arroceras fueron sembradas con estas variedades (INIAP, 2017).

En Ecuador, el arroz es el alimento de origen vegetal más consumido. El consumo promedio per cápita de los últimos 4 años que se tomaron como referencia es de 43 kg, y representa el 15% de la ingesta calórica promedio por persona, siendo una de las principales fuentes alimenticias para alrededor de 17 millones de consumidores. Más aún, es parte fundamental de la dieta para los habitantes de la región costera del país (Rice Observatory, 2021)

El Rendimiento del cultivo de arroz en Ecuador se ubicó por debajo del promedio mundial en el año 2019 que está en 4,7 t/ha, e incluso por debajo del rendimiento promedio regional de 4,9 t/ha.1 Comparando con países vecinos, las brechas de rendimiento se incrementan aún más. En Colombia, el rendimiento promedio por hectárea en 2019 fue de 5,7 t, mientras que en Perú alcanzó las 7,7 t2 (FAO, 2019).

Las afectaciones producidas por las plagas y Enfermedades al cultivo del arroz se consideran como las principales causas de la baja producción, además provocan un incremento en los costos de producción y disminución de la calidad del grano. (Perez, 2018)

Se indica que las enfermedades más perjudiciales para la planta de arroz se hayan la quemazón provocada por el agente *Pyricularia grisea*, pero hoy en día se visualiza el aumento de otros agentes infecciosos como el tizón de la vaina y pudrición de la panícula causado por *Rhizoctonia* (INIAP, 2017).

Los síntomas se *Rhizoctonia* se muestran en los tallos y las hojas provocando estas lesiones de forma elíptica u ovoide (blanco o grisáceo con un contorno marrón). Estas lesiones forman esclerocios (estructuras de resistencia para la inoculación del hongo y su propagación a plantas sanas (Prado 2001).

Conocido como añublo de la vaina en arroz, *R. solani*, forma parte los agentes infecciosos más severos que posee una plantación de arroz, llegando a provocar pérdidas totales si no se da un control a tiempo, para ello utilizan productos

convencionales (fungicidas) como: fenbuconazole (100 y 125 g/ha i.a) y citrex (563 y 750 mL/ha;) y una mezcla de propiconazole + difenoconazole (50+50, 63+63 y 75+75 g/ha i.a, respectivamente) (Rodríguez y Cardona, 2017).

Caracterización del Tema

Para el control o manejo preventivo de las enfermedades del cultivo de arroz se requiere realizar varias estrategias para reducir dicho agente que causa daño, se debe tener en cuenta por los productores arroceros ya que cada vez los mercados se están volviendo más exigente y competitivo sobre los productos obtenidos de campo.

Esto se debe a que la producción arroceras se eleva y el precio del quintal sigue en lo mismo o en ciertas temporadas del año baja, cabe indicar que también las industrias exigen una buena calidad de granos, mientras transcurre los años va a ser muchos más priorizado, por esta razón es necesario aumentar la productividad y conservar su calidad.

Las enfermedades nuevas que aparecen en los cultivos, causan afectación directa a los rendimientos y la calidad del producto final, en este ensayo se enfocó sobre *Rhizoctonia spp.*, patógeno de vital importancia por los daños económicos que provoca, más aún en la etapa reproductiva de la planta de arroz.

Los agricultores que cultivan esta gramínea no poseen un conocimiento adecuado de las moléculas químicas de los fungicidas, dosificación correcta, provocando elevados costos de producción y daños al medio ambiente (flora y fauna benéfica).

Planteamiento de la Situación Problemática

Uno de los principales problemas que muestra el cultivo de arroz en la zona de ensayo, localizada en Santa Lucía, provincia del Guayas es un agente infeccioso (hongo), nombrada como *Rhizoctonia solani*, que provoca bajos rendimientos del cultivo, por lo que, tiene la capacidad de un vaneamiento a la panícula de la planta de arroz afectando la cantidad y calidad de la producción.

Otro problema que se debe tener en cuenta y es muy importante es la forma de control, puesto que, en esta zona siempre se ha utilizado productos químicos, aplicando distintas moléculas para el manejo de la enfermedad, cabe indicar, que

ni así se ha podido controlar de manera eficaz, mostrando pérdidas económicas y daños en los granos.

Este control no eficaz se debe a que el productor arrocero sigue realizando mezclas de distintos cocteles con combinaciones de fungicidas en dosis inadecuadas y en épocas inoportunas, lo que causa que la enfermedad no se pueda manejar de manera correcta, eficiente y al final provoque pérdidas en la producción del cultivo.

Para los mercados arroceros, el problema que se haya que son muy inestable los precios de producto final (arroz), donde casi siempre se mantiene bajo (\$30 a \$25), esto provoca que el ingreso para el agricultor sea poco y posee un efecto secundario, donde el productor con el fin de economizar utilice moléculas o fungicidas más económicos, provocando un manejo no adecuado de la enfermedad.

Por parte de la falta de conocimiento más tecnificado del productor no hace uso de moléculas adecuadas y aplicaciones en épocas oportunas donde la enfermedad este causando daño, sino realiza de 3 o 4 aplicaciones en la etapa del cultivo y este genera a que el hongo genere resistencia y sea más difícil de controlar.

Por otro lado, la demanda de alimentos (arroz) para la población nacional y mundial crece día a día, esta enfermedad es una amenaza diaria para reducir la producción de este cereal, reflejándose en pérdidas económicas para el país y el desabastecimiento de este alimento para las personas.

Justificación e Importancia del Estudio

El arroz como cereal de consumo es uno de primeros alimentos de la canasta básica de cada uno de los hogares ecuatorianos del país, otorgando la mayor parte a los pequeños agricultores con un 87% de la producción anual pertenecientes a la provincia del Guayas y Los Ríos, otorgando al PIB un 1,55%. Teniendo en cuenta que el 96% es la mayor parte de la producción destinada al consumo interno y el 4% para la exportación.

También el arroz es el alimento de mayor consumo en la dieta de las personas en todo el mundo y las pérdidas irreversibles que provocan las plagas y enfermedades están afectando y son cada vez mayores, ya que la población crece rápidamente por ende se necesitara más alimento para el abastecimiento alimentario de las personas. Esto está provocado por las enfermedades en el cultivo de arroz (*Rhizoctonia solani*), por esta razón es necesario encontrar soluciones o estrategias que ayuden manejar, baje los costos, incrementen la economía y sean más amigables con el medio ambiente.

En el presente estudio, se enfocó en presentar herramientas de control mediante la aplicación combinada de fungicidas de diferente acción, que aplicando en dosis y en la etapa oportuna para un mejor manejo de la enfermedad.

Por esta razón se justificó buscar y demostrar alternativas químicas para el control de la *Rhizoctonia solani* de arroz, utilizando moléculas químicas de diferente acción tales como: protectantes (Mancozeb 500 gr/ ha + Cimoxanil 500 gr/ ha) y curativa (Azoxistrobin + Trithemorf y Difeconazole + Pyraclostrobin) de forma combinada aplicándoles a diferentes etapas del cultivo, presentando una alternativa importante para uso de los productores arroceros del país.

Magnitud del Problema: *Rhizoctonia solani* es el organismo causal del tizón de la vaina. Es una de las enfermedades económicamente más importantes del cultivo del arroz en todo el mundo y afecta gravemente los índices de rendimiento y la calidad (Sayler y Yang, 2007).

Trascendencia del Problema: El cultivo del arroz es el de mayor consumo en la dieta alimenticia en el mundo, las pérdidas por enfermedades son cada vez mayores. La población a nivel mundial crece exponencialmente, cada vez necesitaremos mayor alimentación, el ser á productivos es una necesidad en la actualidad. La afectación de enfermedad en el cultivo de arroz disminuye la productividad a nivel local. Se debe buscar alternativas que bajen los costos y mantenga la cantidad y calidad de la cosecha.

Delimitación del Problema

El trabajo experimental, se llevó a cabo en el Santa Lucia perteneciente a la provincia Guayas, desde el mes de agosto del año 2021 a abril del año 2022 en los cultivos arroz de la compañía Inluagro S.A.

Formulación del Problema

¿Cuál de las combinaciones de fungicidas de diferente acción protectantes y curativa permitirá reducir la incidencia y severidad de *Rhizoctonia solani* en el cultivo del arroz?

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el control convencional de *Rhizoctonia solani*, mediante la aplicación combinada de fungicidas de diferente acción, en el cultivo de Arroz (*Oriza sativa* L), en Santa Lucia, Guayas.

Objetivos Específicos

- Determinar la incidencia y severidad de *Rhizoctonia solani* en el área de estudio.
- Verificar el tratamiento que permita reducir la incidencia y severidad de la enfermedad en el ensayo
- Realizar un análisis comparativo de costos entre los tratamientos establecidos.

Hipótesis o Idea a Defender

La aplicación combinada de fungicidas de diferente acción permite el control de *Rhizoctonia solani* e incrementa productividad el cultivo de arroz en la zona de estudio.

Aporte Teórico o Conceptual

Con los resultados obtenidos en la investigación, se obtuvo conocimientos de la aplicación combinadas de fungicidas de diferente acción lo que les permitió controlar de forma eficiente la enfermedad (*Rhizoctonia solani*) en cultivo de arroz, incorporando en su paquete tecnológico.

Aplicación Práctica

Con el resultado final en este estudio investigativo y experimental, los productores arroceros obtuvieron una alternativa química, que mejoró su productividad y calidad de granos, lo mismo que les permitió obtener mejor precio por la venta de la gramínea y por ende más ingresos. lo que les otorga ser competitivos en los mercados arroceros a nivel nacional.

CAPITULO 1

MARCO TEORICO

1.1 Estado del arte

Ortega y Obando (1997), en su trabajo de campo realizó un control químico para controlar *R. solani* en el cultivo de arroz, utilizando la variedad Altamira 9. Utilizó un Diseño de Bloques completos al Azar conformado por cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Como resultado obtuvo que de los tratamientos aplicados el T1 a base de Propiconazol controló mejor la enfermedad aplicada en un solo momento (70 DDG) en dosis de 0.427ltlba.

Rodríguez, Cardona, Arteaga y Alemán (2001), menciona que la aplicación de fungicidas químicos son eficaces para el control de *R. solani*, por lo cual estudio tres fungicidas: fenbuconazole (100 y 125 g/ha i.a), citrex (563 y 750 mL/ha;), una mezcla de propiconazole + difenoconazole (50+50, 63+63 y 75+75 g/ha i.a), un testigo comercial (flutolanil; 300 mL/ha) y un testigo absoluto. Las variables evaluadas fueron: la incidencia (I) y severidad (S), cantidad de granos llenos y peso de granos llenos por panícula y el rendimiento. Los resultados dieron que el fenbuconazole (125 g/ha) igualó a flutolanil en I y S, lográndose 72,24% y 94,39% de reducción de la enfermedad; sin embargo, con esta dosis se produjo el mayor rendimiento (5.050 kg/ha). Dos aplicaciones de 750 mL/ha de citrex apenas ejercieron cierta disminución de la enfermedad, inferior a flutolanil. El mejor tratamiento de propiconazole + difenoconazole (ambos en 75 g/ha i.a) mantuvo igual comportamiento que flutolanil en todas las variables, obteniéndose reducciones de 53,45% y 61,61% para I y S.

Ronquillo (2014), nos dice que evaluó tres dosis de las dos cepas de *T. asperellum* y un testigo. Mientras que los tratamientos con fungicidas fueron siete productos (Alfan, Difecor, Paladium, Goldazim, Jewel, Orius, Custodia) y un testigo para controlar *R. solani*. Los resultados mostraron que los tratamientos de *T. asperellum* de las cepas G08 y SE 034 en dosis de 1×10^{10} y los fungicidas Alfan, Difecor y Goldazim en dosis de 0.40 L/Ha y 1.0 L/Ha controlaron la enfermedad, dando resultados mayores en sus rendimientos y reduciendo la incidencia y severidad de la enfermedad.

Masapanta (2016), determinó cuál de los fungicidas tiene mejor efecto sobre las enfermedades del manchado y vaneamiento de granos en el cultivo de arroz. Los resultados mostraron que el fungicida Opera tuvo mayor efecto sobre las enfermedades, mientras que la menor humedad del grano se obtuvo con el fungicida Taspa, la mayor longitud de panícula se reflejó con el fungicida Jewel, el mayor promedio de granos llenos limpios se obtuvo con el fungicida Opera, el menor número de granos llenos manchados con el fungicida Priori y la mejor relación beneficio costo se presentó en el tratamiento Priori.

Pozo (2012), evaluó dos fungicidas (Fludioxonil, Thifluzamide) para control de *R. solani* en papa. Las variables fueron: incidencia, rendimiento y relación costo beneficio. Los resultados determinaron que los porcentajes más altos los obtuvieron los T1 A2B2 (Thifluzamide Semilla), T2 A2B1 (Fludioxonil Semilla), T3 A1B2 (Thifluzamide Surco). Pero el que sobresalió ante todas las variables medidas fue el T3 en cuanto a la incidencia de la enfermedad, el rendimiento mayor de 52946,88 kg/ha comparado con el testigo que obtuvo un promedio de 43656,25 kg/ha. En cuanto al costo-beneficio es mayor con una cantidad de un dólar con veintiún centavos, explicando que por cada dólar que se invierte se gana 1,21 dólares, comparado con el testigo que brinda un costo-beneficio de 0.97 dólares.

Según Roldan (2013), En la primera evaluación a los 50 dds, la mayor incidencia registrada fue en el Testigo (sin fungicida) con 0,31% estadísticamente igual a Timorex y Epoxiconazol con 0,30 y 0,21%, estadísticamente superior a las demás aplicaciones que presentaron incidencias de 0,13 y 0,13%, siendo Propiconazole + Disfeconazole con 0,11% el de menor incidencia en su orden.

Centurión, Aquino, y Bozzano (2013), menciona que para el control del hongo *R. solani*, se utilizó el diseño de (DBCA) con 12 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos estuvieron constituidos por los extractos vegetales acuosos puros, mezclas, un testigo químico (Carbendazim 50%) y un testigo absoluto (Agua). Las variables evaluadas fueron: incidencia de la enfermedad, altura de las plántulas, número de hojas. Los tratamientos con extractos vegetales puros de Ajo, Yvope, Menta y Ramio y el Testigo químico (Carbendazim 50%) presentaron el menor porcentaje de incidencia de la enfermedad.

Vianchá (2005), dice que para la evaluación de la incidencia de *R. solani*, utilizo tratamientos de *T. harzianum* y un fungicida comercial, donde los resultados mostraron condiciones óptimas de ambos productos dando resultados de germinación hasta un 88%, así mismo ambos controlaron la enfermedad disminuyendo significativamente los costos de control del añublo de la vaina en un 35.6 % sobre la variable de incidencia.

Rahman et al. (2017), en su estudio sobre la eficacia del manejo integrado de *R. solani* que afecta a la planta de papa, reporta que la incidencia más baja de la enfermedad (11.2%) y el porcentaje del índice de enfermedad (4.58) se encontraron en T7 (estiércol de aves de corral a 5 t ha⁻¹ antes de los 25 días de siembra, DAP + empapado de suelo con Azoxistrobin al 0.10% durante la siembra y 45 DAP) seguido de T6 (PM 5 t ha⁻¹ + empapando el suelo con Azoxistrobin al 0.05%). El peso mínimo de tubérculos russet (480 g parcela⁻¹), deformes (450 g parcela⁻¹) e infectados por *Sclerotia* (150 g parcela⁻¹) también se registró en T7. El tubérculo sano más alto (1900.05 g parcela⁻¹) y el rendimiento de tubérculos (22.4 t ha⁻¹) se encontraron en el mismo tratamiento. Por lo tanto, el estiércol de aves de corral 5 t ha⁻¹ antes de 25 suelos DAP + empapados con Azoxistrobin al 0,10% durante la siembra y 45 DAP puede recomendarse para producir tubérculos sanos y el rendimiento máximo de papa para tubérculos.

Chávez (2014), comenta que tuvo un objetivo de estudio para evaluar tres dosis del ingrediente activo Flutolanil para el control de *R. solani* en semillero de Crisantemos. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos consistieron en tres dosis de Flutolanil (0.75, 1.0 y 1.5 Kg/ha), comparado con Carbendazim (1 L/ha) y un testigo (sin aplicación). Las variables de respuesta fueron la incidencia, la eficacia de los ingredientes químicos y la fitotoxicidad. Se obtuvo como resultado que el tratamiento que superó a los demás fue la aplicación de Flutolanil a dosis de 1.5 Kg/ha (T3) obteniendo menor incidencia de *R. solani* (5.74%) en comparación al testigo (26.22%) y mayor eficacia (75%) en comparación al Carbendazim que fue el más bajo (18.84%). No se observaron síntomas de Fitotoxicidad en ningún tratamiento. Se recomienda aplicar Flutolanil a dosis de 1.5 Kg/ha en presiembra (transplante) y a los 15 días después del transplante de esquejes de plantas madre de Crisantemos para el control efectivo de *R. solani* en el área de San Juan Sacatepéquez.

Alburqueque y Cusqui (2018), describen que tuvieron como objetivo medir la eficacia de productos químicos mediante la prueba de alimento envenenado in vitro. Se probaron siete ingredientes activos: tiabendazol, azoxistrobin, carbendazim, sulfato de cobre pentahidratado, fosfito de cobre, clorotalonil y extracto de *Melaleuca alternifolia*. Para ello, se evaluó el porcentaje de inhibición de crecimiento de micelio (PICM); en esta prueba in vitro se obtuvo un 100 % PICM para: *R. solani* con sulfato de cobre pentahidratado; *P. infestans* y *S. sclerotiorum* con azoxistrobin; *R. solani*, *F. oxysporum*, *L. theobromae*, *S. sclerotiorum*, *C. gloeosporoides* y *Penicillium spp.* con carbendazim; *F. oxysporum*, *B. cinerea*, *L. theobromae*, *S. sclerotiorum* con fosfito de cobre; *R. solani*, *F. oxysporum*, *L. theobromae* y *Penicillium spp.* con tiabendazol. El extracto de *Melaleuca alternifolia* presentó el menor PICM para *F. oxysporum* y *R. solani* con una inhibición del patógeno del 69,50 y 64,75 % respectivamente.

Según Roldan (2013), el mayor promedio de severidad para la evaluación a los 50 dds, se registró en el Testigo (sin fungicida) 0.35^o, estadísticamente igual a Timorex y Epoxiconazole que mostraron valores de 0.32 y 0.19 estadísticamente superior al resto de tratamientos que presentaron índices de 0.13, 0.13 y 0.10^o, para Tebuconazole + Triadimenol , Epoxiconazole + kresoxim-metil y Propiconazole + Disfeconazole respectivamente.

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática

1.2.1 Origen del cultivo de arroz

El arroz data de los años 10.000 en las regiones húmedas de Asia tropical y Subtropical. Una investigación dice que puede ser posible que sea proveniente de la India ya la siembra intensiva de arroz silvestre que se ha encontrado. Pero existen otras informaciones que el lugar de origen fue en la China, pero se describe que existieron diferentes rutas de ingreso de esta gramínea por lo cual se esparcieron por todo el mundo.

El arroz es una gramínea cuyo origen se remonta a la edad media en Asia en el sur China, consumido por personas de estratos socioeconómico alto, esta planta que viene siendo cultivada hace 7000 años llega alcanzar los 6 pies de altura, es familia de la avena, rica en nutrientes y minerales como la Riboflavina, Retinol, Ca, Mg, P y Carbohidratos (Infoagro, 2010).

Hoy en día se lleva la labor de sembrar el arroz de dos formas como arroz seco que quiere decir en lugares de lluvia constante y arroz de riego que es la manera más común que se realiza, teniendo en cuenta que en cada país tiene la forma de realizar su cultivo de arroz (Valdiviezo, 2007).

1.2.2 Producción de arroz

Teniendo en cuenta que el mundo se haya dos grandes problemas que los gobiernos se están enfocándose como es: la erradicar el hambre y estabilizar el clima, por estos son puntos han adoptado objetivos para el año 2030 en crear una sostenibilidad a la hambruna y los cambios climáticos, en lo cual se basara en la transformación de los sistemas alimentarios y agrícolas del mundo (FAO, 2016).

El arroz es la primordial fuente de alimento para la población mundial, por esta razón tiene una importancia económica, en el continente americano y el Caribe se siembra aproximadamente 6.7 millones de ha. En la región Andina el grano de arroz es fuente de proteína después de la carne animal y se ha llevado gran acogida como un producto básico de la canasta familiar (Franquet, 2007).

Las características que tiene este cereal sobre sale el número de calorías, los carbohidratos y los azúcares que otorgan a lo que lo consumen, también tiene un bajo costo y nutrientes. El arroz puede llegar a ofrecer seguridad alimentaria de las regiones más pobres del mundo y la dieta diaria de las personas y además en la gastronomía de los países del mundo (Navarrete, 2017).

Para el año 2017 el arroz llegó a una producción mundial de 503.9 millones de t, entre ellos los 29,000.000 t está en los países de Latinoamérica según (ONU), mientras que (FAO) en el 2018 muestra que ha aumentado con un 1,1% del consumo mundial del arroz (Mendoza, 2019).

Por otro lado, China tiene 209,6 millones de t, siendo el primer país productor a nivel mundial en el año 2019, mientras que otros países asiáticos ocupan el segundo lugar como diete alimentaria de las personas del mundo (Abigail, 2021).

Para Ecuador, los cantones de la provincia del Guayas están enfocados a la actividad industrial y agrícola, la escasez de inversión, modernización y comercialización no permiten el desarrollo agroindustrial. Sabiendo que solo la

industria arrocera de Samborondón produce 30 mil ha. Esto ha llevado a que la producción de arroz busque cambios nuevos en los mercados ya que son inestables y menguantes para poder incrementar la producción y sea más competitiva (Mendoza, 2019)

En términos sociales y productivos el arroz es la producción más importante del país, por esta razón para que se dé los métodos de manejo de la producción arrocera dependen de la estación climática, zona de cultivo, disponibilidad de infraestructura de riego, tipo y clase de suelo, ciclo vegetativo, niveles de explotación y grados de tecnificación (Delgado, 2011).

El arroz como seguridad alimentaria del mundo forma la primordial fuente de aporte calórico de la mitad de la población y es el alimento básico de 34 países de todo el mundo, para países asiáticos es visto por la aportación de dos tercios de las calorías y un 60 % de sus proteínas (FAO, 2020).

La producción mundial de arroz en el año 2017 es de 2,9 millones de tn a 759, 6 millones de tn, superando al año pasado con un 0,6 % o 4,5 millones de tn. En los países asiáticos debida a las sequías que se presentaron se redujo su productividad llegando alcanzar anualmente un 0,7 % o 686,7 millones de tn (SMA, 2016).

Mientras tanto Ecuador tiene un convenio con Colombia con un cupo de 95,494 tn para el año 2020, logrando un 15% de volumen para ser exportado por nuevas empresas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

En el país, las provincias que lideran la producción en la venta de arroz son Guayas y Los Ríos con 1'971.206 ha de siembra y 7'683.212 tn métricas, entre los años 2014 y 2019, según datos del INEC en su encuesta ESPAC (Mayorga, 2020). Hoy en día el primer mercado del arroz ecuatoriano es Colombia, país con el que se conserva un cupo de 90 000 tn anuales; de las cuales ya se han exportado 40 378 en este año (Vásconez, 2020).

1.2.3 Descripción taxonómica

El arroz (*Oriza sativa*) comúnmente conocido como su nombre común y científico es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae, del reino Plantae.

1.2.4 Morfología

1.2.4.1. Raíz

Las raíces de las plantas de arroz son delgadas y fibrosas, tiene una ratificadas esto quiere decir que son a los contados como toda gramínea no son de mucho diámetro y soportan agua de las cual se derivan raices secundarias y pelos radicales que son los encargados de la alimentación de la planta (absorción de agua y nutrientes).

1.2.4.2. Tallo

Son largos en el cual poseen nudos y entrenudos, su forma es cilíndrica, nudoso, con una altura de 60 a 120 cm, en los primeros estadios de color verde y mientras madura se torna amarillo, tiene poblaciones moderadas y densas el número de hijos formados determina el número de panículas (Valero, 2015).

1.2.4.3. Hojas

Tiene hojas alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano, mientras que en el punto de reunión de la vaina y el limbo se haya una lígula membranosa, bífida y erguida que muestra en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

1.2.4.4. Flores

Las flores son de color verde blanquecino dispuesto en espiguillas cuyo conjunto forma una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

1.2.4.5. Inflorescencia

Es una panícula que se haya sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y radica en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo.

1.2.4.6. Grano

Es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariósido) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

1.2.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

INIAP y INPOFOS (1992), dicen que los primordiales requerimientos edafoclimáticos que necesita el cultivo de arroz se encuentran por debajo de los 10 msnm, teniendo en cuenta que la planta reacciona positiva o negativamente a los factores ambientales de la zona donde se encuentre para su desarrollo fenológico, entre los requerimientos tenemos:

1.2.5.1. Clima

Uno de los factores climáticos es la luz lumínica y la temperatura, ya que la planta necesita media en calorías/cm²/día, para realizar correctamente la fotosíntesis y la evapotranspiración (CEDAF, 2010).

Por otro lado, si la planta de arroz tiene una radiación solar baja en la etapa vegetativa afecta al rendimiento y sus componentes, mientras que en la etapa reproductiva disminuye el número de espiguillas y puede elevar la presencia de plagas en enfermedades, cabe indicar que para obtener un rendimiento óptimo requiere 400 calorías/cm²/día en la formación y desarrollo de la panícula, se dice que las horas luz da 50 calorías/cm²/día (Mosquete, 2010).

Orrego et al., (2016), dice que las labores del cultivo de arroz que se realizan influyen en los rendimientos promedio siendo en el 2014 de 4 t/ha en Latinoamérica mientras que en Sudamérica da 5.1t/ha. Por otro lado, el uso de un sistema de siembra por voleo, fertilizantes y semilla reciclada y adaptación de labores culturales baja los rendimientos.

1.2.5.2. Temperatura y radiación solar

Las temperaturas críticas por debajo de los 20°C afectan al desarrollo de la planta, y por arriba de los 32°C también, el rango óptimo está entre 20 y 30 °C, para un crecimiento y desarrollo adecuado (Mosquete, 2010).

1.2.5.3. Condiciones óptimas del pH

El pH necesario para el cultivo oscila entre 6.6 pH este valor es para la liberación microbiana de N y P de la MO, mientras que la disponibilidad de P es alta sus concentraciones de sustancias que obstruyen la absorción de nutrientes (Al, Mn, Fe y dióxido de carbono (INFOAGRO, 2015).

1.2.6 Variedades de arroz que existe en el Ecuador

Existen algunas variedades de arroz entre ellas tenemos al INIAP 14 -15 y 16, como también la variedad Suprema I-14 y I -15, variedades de la Flar Sfl-011, Sfl-09.

1.2.6.1. Característica de la variedad

El ciclo vegetativo es de 113 -117 días, para altura de planta es de 99 a 107 cm, el grano largo, arroz entero al pilar 62% de la semilla 4-6 semanas, resistente al acame (ECUAQUIMICA, 2015).

1.2.6.2. Característica del arroz Sfl0-11

PRONACA (2013), dice que la variedad Sflp-11 se desarrolla en climas cálidos y los suelos con fácil drenaje. Esta variedad se cultiva en las provincias de Guayas, Manabí, Los Ríos y El Oro. Su descripción agronómica es la siguiente: % de germinación es de mayor a 90%, tiene una altura de 126 cm, un macollamiento intermedio; su ciclo es de 127 a 131 días, posee un rendimiento de 6 a 8 tn/ha, un grano de 7,5 mm de largo descascarado y en tiempo de cosecha en invierno es a los 122 días y en verano a los 131 días.

1.2.7 Métodos de siembra

Los diferentes métodos de siembra son la directa esto quiere decir directamente la semilla al terreno (Voleo) o al trasplante por medio de plántulas, en algunos casos se realiza por soca y retoño para obtener una nueva cosecha (Mosquete, 2010).

1.2.7.1. Densidad de siembra

La planta de arroz por ser una gramínea requiere suficiente suministro de agua, para una siembra directa por sembradora se necesita 80kg/ha de semillas certificadas, mientras que para la siembra directa al voleo se requiere de 150kg/ha para establecer una plantación (EQUAQUIMICA, 2015).

1.2.8 Plagas del cultivo de arroz

El cultivo de arroz en su estado de desarrollo es atacado por muchas plagas entre ellas encontramos insectos, ácaros, patógenos y vertebrados (pájaros y ratas). Pero es considerado como principales plagas a: Sogata, la mosquilla o mosca, el gusano rojo, chinche, gusano cogollero, los barrenadores del tallo y gusano taladrador o picador del tallo (Nakandakari, 2017, p. 24).

El caracol manzana, ocasiona daños irreversibles a plantas jóvenes o tiernas causando su muerte, se da cuando se realiza siembra directa o de trasplante temprano, ahí, es cuando son más susceptibles por esta plaga, porque las hojas son cortadas y se tornan de color amarillo (Mendoza, 2015).

1.2.9 Enfermedades

Vivas e Intriago (2014), dice que, para realizar un manejo de enfermedades, primero se debe conocer al agente causal, síntomas, ciclo, daños y condiciones ecológicas necesarias para que se dé el mismo. En Ecuador presentados las siguientes enfermedades en el cultivo de arroz tales como: la Quemazón (*Pyricularia grisea*), Hoja Blanca, Manchado del grano y vaneamiento de la panícula provocado por hongos, bacterias y otros; tizón de la vaina (*Rhizoctonia sp*), pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae*), entre otros.

El manchado del grano en arroz es provocado por hongos y bacterias que necesitan de humedad para sobrevivir, esta enfermedad disminuye el rendimiento y calidad del grano de las plantaciones arroceras, además de la viabilidad de la semilla (Núñez y Pavone, 2014).

1.2.10 Generalidades de *Rhizoctonia solani*

La enfermedad se haya en muchos países del mundo, donde se cultivan arroz, *R. solani* va en crecimiento en los últimos años, reportando pérdidas del 40% de la producción. La incorporación de variedades resistencia a la enfermedad es la

opción más recomendable para reducir este impacto, ya que minoriza los costos de producción y ayuda al impacto del ecosistema (Guzmán, 1997).

Es uno de los hongos más agresivos en los cultivos de arroz, se creía que era estéril ya que por muchos años se pensaba que no producía esporas por medio sexual o asexual, (Agrios, 2004).

R. solani ataca al cultivo en etapa temprana con una severidad leve en la planta, donde muestra síntomas y signos en el tallo, su mayor crecimiento, se haya en temperaturas altas y húmedas, aumentando el % de severidad en condiciones específicas.

1.2.10.1. Característica del patógeno

R. solani pertenece al grupo anastomosis AG – 1 y intraespecífico 1 A, forma esclerocios en las lesiones que son estructuras de resistencia, al principio de color blancos y luego se tornan café oscuro, posterior de que hace la lesión se desprende e y flota en las láminas de agua, germinan y al colocarse al contacto con el cultivo penetran y comienza su desarrollo (Espinoza, 2007).

Presentan características como células de la moniliasis, escleróticas e hifas de 5 µm, con rápido crecimiento y patogenicidad, este patógeno parasito no especializado forma esclerocios en los suelos y sobrevive por largos etapas de tiempo sin huésped, por lo que tiene una pared gruesa de hifas, es un competidor saprofito, coloniza distintos sustratos y tolera distintos cambios climáticos (González, 1989).

En laboratorio se ha comprobado que las colonias de *R. solani* son incoloras, algodonosas y planas, depende de la especie de hongo ya que tiene colores cremosas y amarillentas, al producirse la maduración se torna de color marrón, el micelio está formado por hifas separadas en células individuales polinucleadas y comunicadas entre sí por medio de un poro septal, permitiendo el movimiento del citoplasma, mitocondrias y núcleos de una célula a otra (Ceresini, 1999).

Por otra parte, Pabón (1994), dice que su indecencia se haya en las hojas jóvenes provocando daños, esto reduce el tamaño de la panícula y produce esterilidad en el grano lo cual llega a bajar los rendimientos desde los 25 a 50%.

Los síntomas se reflejan en las vainas de las hojas que se encuentran en la base del tallo, las lesiones que provoca son de forma elíptica de 2 a 3 cm de color blanco grisáceo y los márgenes de color café rojizo, las manchas se manifiestan en la superficie del agua y suelo, llegando a las hojas y provocando su muerte. También destruyen los tallos, hacen que las plantas se tornen débiles provocando acame.

En el campo este hongo suele mostrarse en parches, irregulares dentro del cultivo. Los síntomas se muestran a partir del periodo donde el macollamiento es más denso (CIAT, 1992).

1.2.10.2. Taxonomía

El hongo *R. solani* según Agrios (2004), se ha clasificado de la siguiente manera:

Reino: Fungi
División: Basidiomycota
Clase: Hyphomycetes
Subclase: Incertae sedis
Orden: Agonomycetales
Familia: Agonomycetaceae
Género: *Rhizoctonia*
Especie: *R. solani* J.G.Kühn 1858

1.2.10.3. Ciclo y epidemiología de la enfermedad

La *Rhizoctonia solani*, no se le daba la importancia que ameritaba por muchos años, por lo que, se consideraba un hongo estéril, sin producir esporas hasta que, se alertó que genera basidiosporas, su teleomorfa es *Thanatephorus cucumeris*. El hongo *R. solani*, esta omnipresente en gran variedad de plantas huéspedes, persiste en suelos infectados, en forma de micelio p esclerocio, también se le aduce a sobrevivir en residuos de cultivos y semillas, por lo tanto, es de gran amenaza creciendo en la superficie de la planta, formando acumulaciones de infección e hifas laterales que emergen en ángulo recto. El hongo en ocasiones

genera basidiosporas sexuales, que germinan e infectan la planta a través de los estomas y de heridas. (Syngenta, 2019)

Este patógeno se desarrolla en las primeras etapas del cultivo y llenado de los granos de arroz, suelo sobrevivir en el suelo como esclerocios, en láminas de agua y micelio restos de residuos de plantas, tiene 8 inóculos primarios. Cabe indicar que ahí se encuentran las primeras lesiones en la superficie de flotación. Las basidiósporas de *T. cucumeris* pueden iniciar la infección, pero se estima poco importante en la epidemiología de la enfermedad (Rush y Lee, 1992).

Las temperaturas para el hongo son de 30°C y su humedad más del 96%, elevada densidad de siembra, mucho macollamiento y mucha fertilización nitrogenada son los parámetros favorables para el crecimiento (Prado et al., 2001).

Se debe tener en cuenta los factores agrometeorológicos y factores agronómicos para implementar un manejo de la enfermedad ya que por medio de estos aspectos podemos conocer cómo se desarrolla el hongo y así poder controlarlo (Pérez y González 1984).

1.2.11 Manejo de la enfermedad

El manejo general de *R. solani* se recomienda utilizar semillas certificadas y hacer densidad de siembra, fertilización recomendable, rotación de cultivos, preparación de suelos, inundar las piscinas al menos dos semanas, mantener un bajo nivel de agua, usar fungicidas en dosis establecidas (Espinoza, 2007).

1.2.11.1. Control químico

El control químico es una de las fuentes más útiles para el manejo de las enfermedades, ya que son sustancias tóxicas con síntesis químicas con acción biocida, que tiene como objeto matar a las enfermedades que estén perjudicando a los cultivos (Rivadeneira y Starner, 2015).

Avances en las implementaciones de manejos de enfermedades se encuentran las utilidades de medios naturales (fungicidas) y así mismo convencionales químicos que han perjudicado el equilibrio ecosistema del arroz. Sin embargo, la influencia directa de los factores abióticos sobre la dinámica

poblacional de los insectos-plagas han afectado en la tasa de parasitismo natural, en los distintos agroecosistemas. (Camargo, Quiroz, y Zachrisson, 2015).

Los fungicidas son sustancias tóxicas que se aplican para impedir el crecimiento de hongos en los cultivos, se debe tener en cuenta que todo químico en este caso fundida utilizado para controlar enfermedades en exceso es dañino ya que provoca daños a las partes fisiológicas de las plantas (Syngenta, 2016).

Ortega (2014), dice que si se desea aplicar un producto químico es recomendable aplicar los siguientes: Benomilo, Azoxistrobin, Pyraclostrobin, y Kasugamicina. Estos fungicidas se deben aplicar antes de que se muestren los primeros síntomas provocado por el hongo, esto quiere decir al octavo día de la formación del primordio panicular. Luego se pueden aplicar en la fase de floración (llenada de granos), si se realiza estas dos aplicaciones en el ciclo del cultivo puede llegar a obtener cosecha de arroz de alta calidad genética.

Los fungicidas sistémicos del grupo de los triazoles actúan penetrando los tejidos internos de la planta, evitando quedar expuestos a lluvias o agentes climáticos que lo inactiven, para que de esta forma sea seguro, efectivo y pueda reducir el proceso de infección y contrarrestar futuras infecciones disminuyendo la esporulación del hongo (Syngenta, 2016).

El uso inadecuada de fungicidas para el manejo de especies de hongos con ciclos de vida cortos han facilitado resistencia a la enfermedad, para ello se busca alternativas químicas que controle *R solani* en arroz, aplicando moléculas químicas de distinta acción protectantes (Mancozeb 500 gr/ ha + Cimoxanil 500 gr/ ha) y curativa (Azoxistrobin + Trithemorf Y Difeconazole + Pyraclostrobin) de forma combinada aplicándoles diferentes etapas del cultivo, mostrando una estrategia de manejo para uso de los productores arroceros del país (Mora, 2015).

Fungicida con propiedades sistémicas para el manejo de diferentes enfermedades, esto actúa sobre el patógeno impidiendo que complete su proceso de infección y reduca la producción de conidias en lesiones ya establecidas de la planta. Su ingrediente activo es Propiconazol + Difenoconazol. Su fórmula en concentrado emulsionable tiene de 250g por dosis de aplicación de 250 cc/ha (Ecuaquimica 2015).

Su ingrediente activo es Sulfato de cobre pentahidratado, con una formulación acuosa, soluble al 24% y al 5.5% de Cobre metálico; que posee 240 g de ingrediente activo por litro. Según su modo de acción inhabilita la germinación de los hongos y destruye la pared celular. Su dosis de aplicación en arroz es de 0.5 a 1l/ha (Ecuaquimica 2015)

Fungicida sistémico que inhibe la acción del esteroide de desmetilación, que actúa en la biosíntesis del ergosterol por la acción del Tebuconazoles; y actúa inhibiendo el desarrollo de los 9 tubos germinales, la formación de apresorios y el crecimiento de micelio por acción de Carbendazim. Su ingrediente activo es Tebuconazoles (100g/kg) y Carbendazim (200g/kg). Su dosis de aplicación es de 0,5 l/ha (Del Monte, 2015).

Fungicida con acción preventiva, curativa, erradicante y eficaz para el manejo de enfermedades foliares en arroz. Muestra prolongada persistencia de acción. Su ingrediente activo es Epoxiconazole (125g/l) y Kresoxim metil (125g/l). Su dosis de aplicación es de 1 – 1.5 l/ha (BASF, 2013).

INTEROC (2015), dice que un fungicida sistémico, protectantes, de acción curativa, erradicante y translaminar es absorbido por las hojas y raíces. Inhibe la germinación de la espora, crecimiento del micelio y la respiración mitocondrial. Su ingrediente activo es Azoxistrobin (125g/l) + Tridemorph (215g/l). Su dosis de aplicación en arroz es de 0.6 l/ha.

CAPITULO 2

ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Métodos

La presente investigación se la realizó con distintos métodos, los cuales comprende teóricos: Inductivo-deductivo y científicos: empírico-experimental, como se lo indicaron a continuación.

Método Inductivo-deductivo: estuvo aplicado a la enfermedad a controlar en el cultivo de arroz, para poder generalizar la información, por otro lado, el deductivo fue para extraer las conclusiones una vez realizados el trabajo de campo y los resultados obtenidos de cada una de las evaluaciones.

Método científico empírico-experimental: estuvo enfocado en el ensayo de las investigaciones, las observaciones y los resultados del control de la enfermedad en Santa Lucia, provincia del Guayas.

2.1.1 Modalidad y Tipo de Investigación

Experimental: se realizó basado a los diferentes combinaciones y dosificaciones de los fungicidas químicos para controlar *Rhizoctonia solani* en el cultivo de arroz, todo se emplearon en un diseño experimental.

Tipo de investigación: se usó un tipo de investigación descriptiva, comparativa, exploratoria, analítica y explicativa; todos estos tipos de investigaciones se basaron a su carácter experimental en el cual se valoró causas y efectos de las combinaciones fúngicas químicas para el control de *Rhizoctonia solani*.

2.2 Variables

2.2.1 Variable Independiente

Se manipularon combinaciones fúngicas químicos entre ellos se usaron: Azoxistrobin; Tridemorph; Difeconazole, Pyraclostrobin; Mancozeb, Cimoxanil y Flutriafol.

2.2.2 Variable Dependiente

Las variables que se midieron en esta presente investigación sobre la combinación de fungicidas químico de la *Rhizoctonia solani* en arroz son:

- Severidad
- Incidencia
- Granos por panícula
- Porcentaje de grano vano
- Calidad de granos
- Peso de 1000 semillas
- Rendimientos
- Relación B/C

Severidad: para valorar esta variable se consideró la longitud y el ancho de todas las lesiones visibles en las plantas de cada unidad experimental. Este dato se reportó en forma porcentual, como promedio ponderado, utilizando la expresión planteada de la siguiente forma:

$$\text{Severidad} = \frac{\text{Número de total de plantas en cada grado}}{\text{Número total de plantas}} * 100$$

Cabe indicar que las frecuencias de valoración de la severidad son iguales a las indicadas para la incidencia, en el cual estuvo conformado por la cobertura, grado y clasificación para la enfermedad en el cultivo de arroz como lo describió en la tabla 1.

Tabla 1. Grado de severidad de enfermedades del cultivo de arroz

Cobertura por la enfermedad	Grado de severidad	Clasificación
0 %	0	Sana
10-20%	1	Tolerante
20-40%	2	Medio tolerante
40-60%	3	Medio susceptible
60-80%	4	Susceptible
80-100%	5	Total dañada

Elaborado por: Martillo, 2022

Incidencia: consistió en registrar la proporción de plantas que presenten los síntomas en los tallos y en las espigas del total de cada una de las unidades experimentales del ensayo. La toma de dato se realizó después de cada aplicación de los tratamientos en estudio, con las frecuencias de 15, 30, 45 y 60 días. El dato se reportó de forma porcentual utilizando la expresión siguiente:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Números de plantas enfermas}}{\text{Número total de plantas}} * 100$$

Granos por panícula: se tomaron diez panículas al azar del área útil de cada tratamiento y replica respectiva, para posteriormente contar y promediar los granos por panícula.

Porcentaje de grano vano: en esta variable se tomaron 10 plantas al azar de cada uno de los tratamientos al momento de la cosecha y se los expresaron en porcentaje.

Calidad de granos: se tomaron al azar cinco granos de arroz por cada unidad experimental de los tratamientos aplicados en el ensayo, para obtener dato se lo hizo visualmente, como verificación si el grano es de mala, buena o excelente categoría, como se nos mencionó en la tabla 2.

Tabla N° 2. Escala de calidad de granos

Definición	Rangos
Malo	1-5
Bueno	0.2 – 0.8
Excelente	0.0

Elaborado por: Zuluaga, 2014

Peso de 1000 semillas: Se tomaron de cada unidad experimental un peso promedio de mil granos al 14% de humedad, con una balanza digital se tomaron los promedios en gramos.

Rendimiento: este dato se reportó al final del experimento, de cada unidad experimental, expresándolo en kg/ha. La cosecha se realizó por una única ocasión al final del ensayo. Para la evaluación se consideró la siguiente formula:

$$R = \frac{10p (100 - H_o)}{Au (100 - H1)}$$

- R= Rendimiento Kg/Ha
- P= peso de la muestra (g)
- Ho= Humedad inicial o de la muestra (%)
- H1= Humedad final o deseada (%)
- Au= Área útil (m2)

Relación beneficio/costo: Se definió la evaluación de cada uno de los tratamientos según los costos de producción, los gastos realizados y los ingresos recibidos, se expresó con la siguiente formula:

$$R.B/C = \frac{\text{Ingresos totales} - \text{total de costo variables}}{\text{Total de costo variable}}$$

2.2.3 Tratamientos

Los tratamientos que se emplearon son combinaciones de fungicidas químicos, donde se evaluaron cuatro combinaciones y se dejó un testigo absoluto como comparación para controlar la enfermedad, cada tratamiento con su respectiva frecuencia de aplicación, como se detalló en la tabla 3.

Tabla N° 3. Tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Frecuencia de aplicación (días)
T1	Azoxistrobin 300 cc/ha + Tridemorph 300cc/ ha	15 - 30 - 45 - 60
T2	Difeconazole 300 cc/ ha + Pyraclostrobin 300 cc/ ha	15 - 30 - 45 - 60
T3	Mancozeb 500 gr/ ha + Cimoxanil 500 gr/ ha	15 - 30 - 45 - 60
T4	Azoxistrobin 250 gl/ha + Flutriafol 250gl/ha	15 - 30 - 45 - 60
T5	Testigo absoluto	0

Elaborado por: Martillo, 2022

2.3 Población y Muestra

2.3.1 Muestra. – Se evaluó la planta de arroz de cada uno de los distintos tratamientos una vez que se le haya realizado la aplicación de las combinaciones de los distintos fungicidas químicos, en el cual se vio si existe de la incidencia y

severidad de la enfermedad (*Rhizoctonia solani*) a mermando, todo esto expresado en porcentaje.

2.4 Técnicas de Recolección de Datos

La recolección de datos se lo realizó mediante los Recurso bibliográfico de donde se ha sacado la información de la investigación, también los materiales y equipos que se utilizaron en la recolección de datos y en los trabajos de campo, por otro lado, los recursos humanos personas involucradas en el área y los recursos económicos que esto estuvo financiado por el tesista.

2.5 Estadística Descriptiva e Inferencial

Debido a la característica de este estudio, la evaluación estadística de las variables se realizó mediante un modelo de análisis de varianza (ANOVA), la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey, donde estuvo el análisis al 5 % de error tipo 1 ($p < 0.05$) de probabilidad. Para los datos se usó programas para el procesamiento de los datos tales como: Excel e Infostad, como se detalló en la tabla 4.

Tabla N° 4. Análisis de varianza

Fuentes de variación	Formula		Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	(5-1)	4
Repeticiones	(r -1)	(4-1)	3
Error experimental	(t-1) * (r -1)	(5-1) * (5-1)	12
Total	T + R + E.e	4+3+12	19

Elaborado por: Martillo, 2022

2.6 Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por cinco tratamientos y cuatro repeticiones, cabe indicar que estuvo conformado por 20 parcelas útiles donde se tomaron los datos de las variables a medir respectivas. El lote experimental tuvo un tamaño de las parcelas de 2 m de ancho y 3 m de longitud, donde la muestra se tomó en un metro cuadrado de la parte central de la parcela.

RESULTADOS

La evaluación de los tratamientos de la presente investigación se la realizó segmentando en dos etapas del cultivo. La primera, se presentan los resultados de la incidencia y de la severidad de *Rhizoctonia solani* en la etapa vegetativa. En la segunda etapa, se presentan los resultados sobre el número de granos manchados, peso de mil granos, calidad de granos, rendimiento y el costo beneficio de los tratamientos.

Incidencia de *Rhizoctonia solani* en la etapa vegetativa:

Para el presente análisis se agrupó los datos según la etapa del cultivo, fijándose cuatro momentos. A los 15 días, a los 30 días, a los 45 días y a los 60 días.

Incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 15 días después de la siembra – 15 DDS

Los resultados de la incidencia a los 15 DDS, mostró que a el T5 (+ Tridemorph + Azoxistrobin) es el que alcanzó el mayor valor de esta variable con 30.75%, a diferencia de los T1(+ Tridemorph + Azoxistrobin),T2 (Disfeconazole + Piraclostrobin), T3 (Mancozep + Cimoxanil) y T4 (Azoxistrobin + Futriafol) que alcanzaron valores entre los 14.5%. y 10,5% respectivamente, el coeficiente de variación presento un valor porcentual de 15.8%, el cual se encuentra dentro del rango aceptable de este tipo de experimentación.

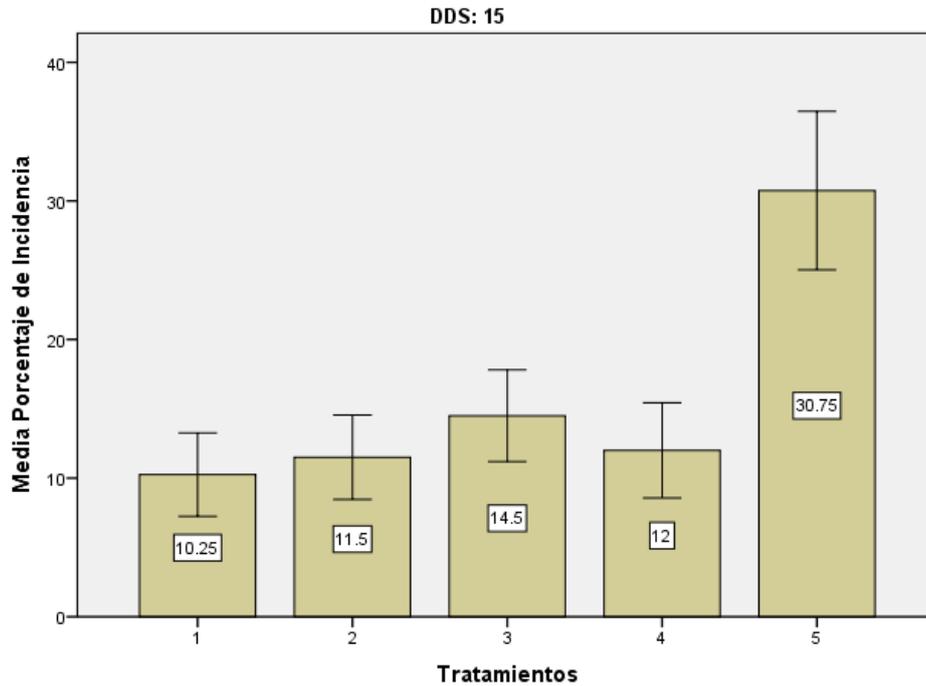


Figura No 1. Gráfica de barras de la incidencia a los 15 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

El Análisis de la Varianza – ANDEVA muestra que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, dado que su valor de significancia es menor a 0.05. Por ende, se rechaza la Hipótesis Nula.

Tabla No 5. Análisis de ANDEVA de Incidencia a los 15 DDS

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	1155.7	4	288.925	49.53	0.00
Error	87.5	15	5.833		
Total	1243.2	19			

Elaborado por Martillo, 2022

El valor de la significancia de la prueba de homogeneidad de varianza fue mayor a 0.05, lo que nos conlleva a establecer que los dato siguen una distribución normal. El cuadro siguiente muestra los resultados de la prueba de mencionada.

Tabla No 6. Prueba de homogeneidad de varianzas de Incidencia a los 15 DDS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
0.876	4	15	0.501

Elaborado por Martillo, 2022

En el Análisis de Comparaciones Múltiples, utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95%, mostró que, si existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, agrupando con similitud estadística al T1 (10.25%), T2 (11.5%), T3 (14.50%), T4 (12%) sin embargo el T5 muestra el mayor porcentaje de incidencia con (30,75%) siendo el más alto, cabe mencionar que el tratamiento T1 muestra la menor incidencia de la enfermedad, tal como lo detalla el cuadro y gráfico siguiente.

Tabla No 7. Prueba Tukey de Incidencia a los 15 DDS

HSD de Tukey ^b	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			Media	**
	1	4	10.25	a
	2	4	11.50	a
	4	4	12.00	a
	3	4	14.50	a
	5	4	30.75	b
	Sig.			.146 1.000

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Martillo, 2022

Incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 30 días después de la siembra – 30 DDS

En los resultados muestras que la incidencia a los 30 DDS, el T5 es el que tenía la mayor incidencia, con un promedio del 55 % de macollos con presencia de la enfermedad. Con cercanos valores el T3, T2 y T4 con 57%, 54% y 53% de macollos con la presencia de la enfermedad. El T1, con 50%, es el que alcanzó en promedio el menor nivel de incidencia. Por otro lado, el coeficiente de variación de la variable fue del 6.3%, el cual se encuentra dentro del rango aceptable de este tipo de experimentación

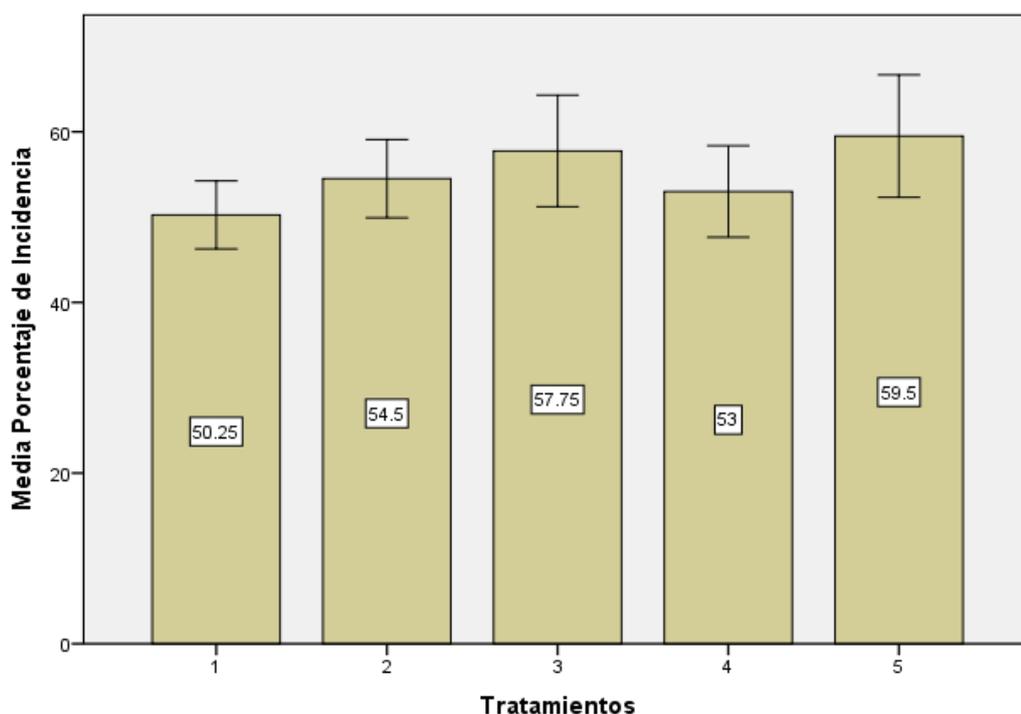


Figura No 2. Gráfico de barras de la Incidencia a los 30 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

el Análisis de la Varianza – ANDEVA muestra que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, dado que su valor de significancia es menor a 0.05. Por ende, se rechaza la Hipótesis Nula. El cuadro siguiente muestra los estadísticos mencionados.

Tabla No 8. ANDEVA de Incidencia a los 30 DDS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Ttratamientos	218.5	4	54.625	4.324	0.016
Error	189.5	15	12.633		
Total	408	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia de la prueba de homogeneidad de varianza fue mayor a 0.05, lo que nos conlleva a establecer que los dato siguen una distribución normal. El cuadro siguiente muestra los resultados de la prueba de mencionada.

Tabla No 9. Prueba de homogeneidad de varianzas de la Incidencia a los 30 DDS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
0.23	4	15	0.917

Elaborado por: Martillo, 2022

Al efectuar la comparación entre las medias de los tratamientos, se puede apreciar que el T1, presenta el menor valor con 50.25% siendo diferente e igual estadísticamente del T4, T2, T3 que ocuparon posiciones intermedias, sin embargo, el T5 presento el Mayor valor porcentual de incidencia con 59.50% respectivamente.

Vale denotar que el tratamiento 5, utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95%, que existen similitudes estadísticas entre el T1, T4, T2 y T3. De igual manera, el T4, T2, T3 y T5 tienen similitudes estadísticas. Caso contrario entre el T1 y T5 que, si tienen diferencias estadísticas significativas entre ellos, tal como lo detalla el cuadro siguiente.

Tabla No 10. Subgrupos homogéneos de variable incidencia a los 30 DDS

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		Media	**	
HSD de Tukey ^b	1	4	50.25	a
	4	4	53.00	ab
	2	4	54.50	ab
	3	4	57.75	ab
	5	4	59.50	b
Significancia			.061	.123

Elaborado por: Martillo, 2022

Incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 45 días después de la siembra – 45 DDS

Los resultados de la incidencia a los 45 DDS muestran que el T2 es el tratamiento que tenía el menor nivel de incidencia de *Rhizoctonia solani*, con un promedio de 15 % de macollos con presencia de la enfermedad y que el T5 fue el que tuvo, en promedio, el mayor nivel de incidencia con el 70% de macollos con incidencia de la enfermedad. El coeficiente de variación fue de 11.8 %, valor aceptable para este tipo de experimentación.

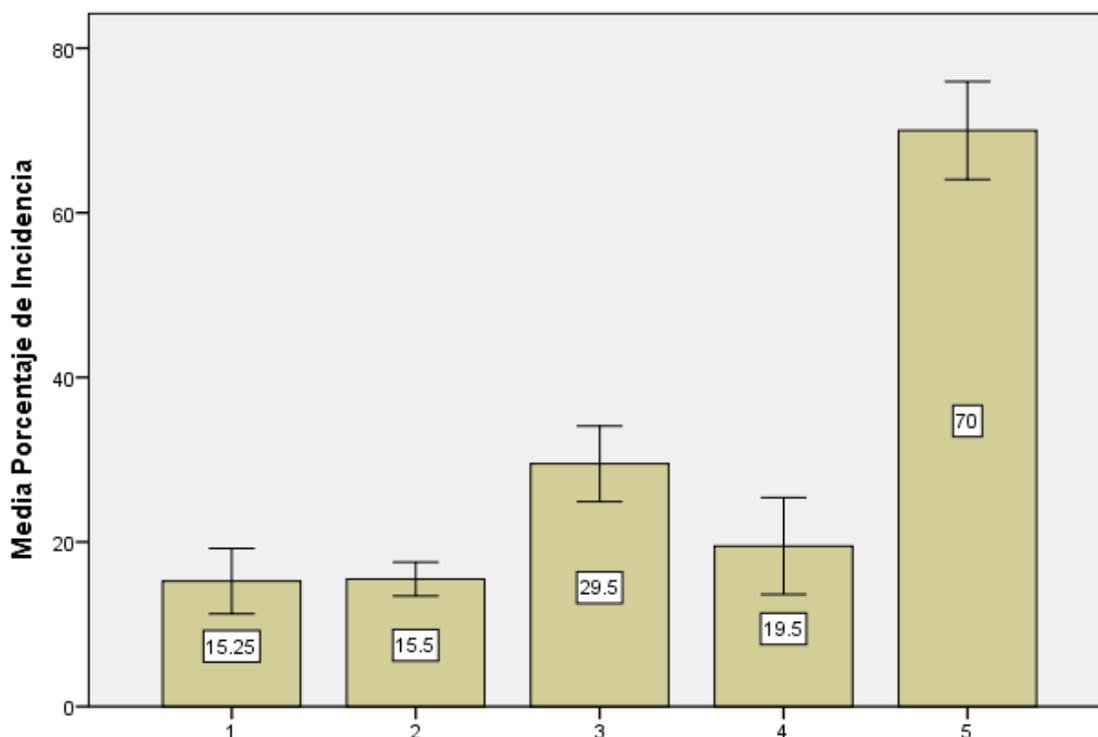


Figura No 3. Gráfico de Barras de las medias de la incidencia a los 45 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

Por otro lado, el Análisis de la Varianza – ANDEVA demuestra que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos, dado que su valor de significancia es menor a 0.05. Por ende, se rechaza la Hipótesis Nula. EL cuadro siguiente muestra los valores del análisis realizado.

Tabla No 11. Análisis de Varianza – Andeva de la incidencia a los 45 DDS

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	8553.2	4	2138.3	243.45	0.00
Error	131.75	15	8.783		
Total	8684.95	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia de la Prueba de Homogeneidad de Varianza fue mayor a 0.05, lo que nos lleva a establecer que los datos siguen una distribución normal.

Tabla No 12. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
0.896	4	15	0.49

Elaborado por: Martillo, 2022

En el análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95% determinó que, no existe diferencia estadística entre los tratamientos T1, T2 y T4 pues presentan similitudes estadísticas, pero comparando con el T3 y T5 con valores de 29,50% y 70% si difieren estadísticamente con respecto a los tratamientos anteriormente citados, tal como lo detalla el siguiente cuadro.

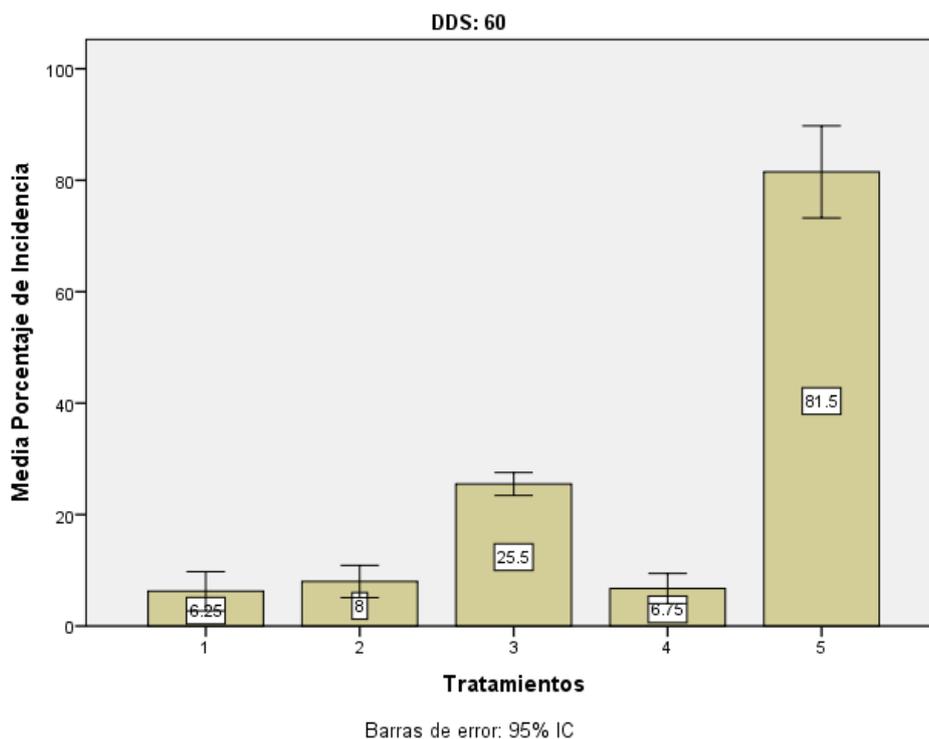
Tabla No 13. Prueba de Tukey de la Incidencia a los 45 DDS

HSD de Tukey ^b	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			Media	**	
	1	4	15.25	a	
	2	4	15.50	a	
	4	4	19.50	a	
	3	4	29.50	b	
	5	4	70.00		C
	Significancia			.300	1.000 1.000

Elaborado por: Martillo, 2022

Incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 60 días después de la siembra – 60 DDS

El análisis descriptivo de los cinco tratamientos denota que a los 60 DDS muestra que el T1 y el T4, son los tratamientos que obtuvieron el menor nivel de incidencia de *Rhizoctonia solani*, con promedios de 6.25 % y 6.75% de macollos con presencia de la enfermedad; respectivamente. y el T5 fue el que tuvo en promedio el mayor nivel de incidencia con el 81.50 % de macollos con incidencia de la enfermedad, tal como lo muestra la tabla siguiente



**Figura No 4. Gráfico de barras de las medias de Incidencia a los 60 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022**

Por otro lado, el Análisis de la Varianza – ANDEVA demuestra que, si existe diferencia significativa entre los tratamientos dado que su valor de significancia es menor a 0.05. Por ende, se rechaza la Hipótesis Nula, tal como lo muestra el cuadro siguiente.

Tabla No 14. ANDEVA de la variable incidencia a los 60 dds

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamiento	16657.3	4	4164.325	522.719	0.00
Error	119.5	15	7.967		
Total	16776.8	19			

Elaborado por: Ernesto, 2022

El valor de la significancia de la Prueba de Homogeneidad de Varianza fue mayor a 0.05, lo que nos conlleva a establecer que los datos llevan una distribución normal.

Tabla No 15. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
3.641	4	15	0.029

Elaborado por: Ernesto, 2022

En el análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95% determinó que se puede agrupar al T1, T2 y T4 son los que tienen menor incidencia de *Rhizoctonia solani* a los 60 DDS y que ellos tienen diferencia estadística significativa en contraste a los otros tratamientos. El T3 es el que se agrupó en el siguiente nivel siendo significativamente diferente y superior en su incidencia a los T1, T2 y T4, pero a la vez significativamente diferente y menor al T5, tal como lo detallan los cuadros siguientes.

Tabla No 16. Prueba de Tukey de Incidencia a los 60 DDS

HSD de Tukey ^b	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			Medias	**	
	1	4	6.25	a	
	4	4	6.75	a	
	2	4	8.00	a	
	3	4	25.50	b	
	5	4	81.50	c	c
	Sig.			.901	1.000 1.000

Elaborador por: Martillo, 2022

Severidad de *Rhizoctonia solani* en la etapa vegetativa:

Para el presente análisis se agrupó los datos según la edad del cultivo. Se definieron cuatro momentos de evaluación, a los 15 días, a los 30 días, a los 45 días y a los 60 días; y según el grado de severidad que va de 1 a 4, siendo 1 el menor grado, 2 severidad leve, 3 severidad media, siendo 4 el mayor grado de severidad colocándose los síntomas desarrollados hasta en la parte alta de la planta.

Severidad de *Rhizoctonia solani* a los 15 días después de la siembra – 15 DDS

La severidad, en promedio a los 15 DDS, fue 1.25 para los T1, T2 y T4 y algo mayor para el T3 y T5, colocándose en 1.75 para ambos tratamientos. Demás datos descriptivos se muestran en el siguiente gráfico.

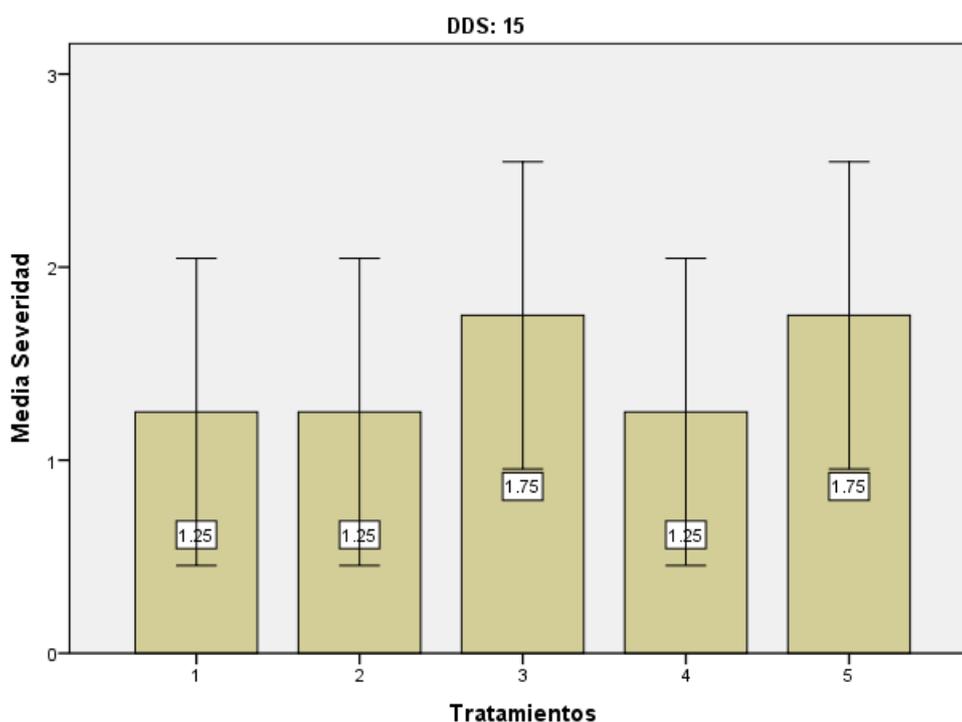


Figura No 5. Gráfico de barras de la severidad a los 15 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia del Análisis de Varianza – ANDEVA al ser mayor a 0.05 muestra que no existe diferencias significativas entre los valores de los cinco tratamientos. Es decir, se acepta la Hipótesis Nula en que los 5 tratamientos alcanzaron resultados similares en la severidad a los 15 DDS. Por ellos es que el análisis de la Prueba Tukey muestra que todos los tratamientos entre si son estadísticamente similares. Los dos cuadros siguientes detallan los valores mencionados.

Tablas No. 17: ANDEVA de Severidad a los 15 DDS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	1.200	4	.300	1.200	.351
Error	3.750	15	.250		
Total	4.950	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

Tabla No. 18: Prueba de Tukey de Severidad a los 15 DDS

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			Media	**
HSD de Tukey ^b	1	4	1.25	A
	2	4	1.25	A
	4	4	1.25	A
	3	4	1.75	A
	5	4	1.75	A

Elaborado por: Martillo, 2022

Severidad de *Rhizoctonia solani* a los 30 días después de la siembra – 30 DDS

La severidad de la enfermedad, en promedio a los 30 DDS, fue de 1.50 para el T1, siendo el de menor grado, seguido por los T2 y T4 que obtuvieron 1.75 en ambos casos, luego los T3 y T5 con mayor nivel, colocándose de 2.75 en ambos tratamientos. Demás datos descriptivos se muestran el cuadro siguiente.

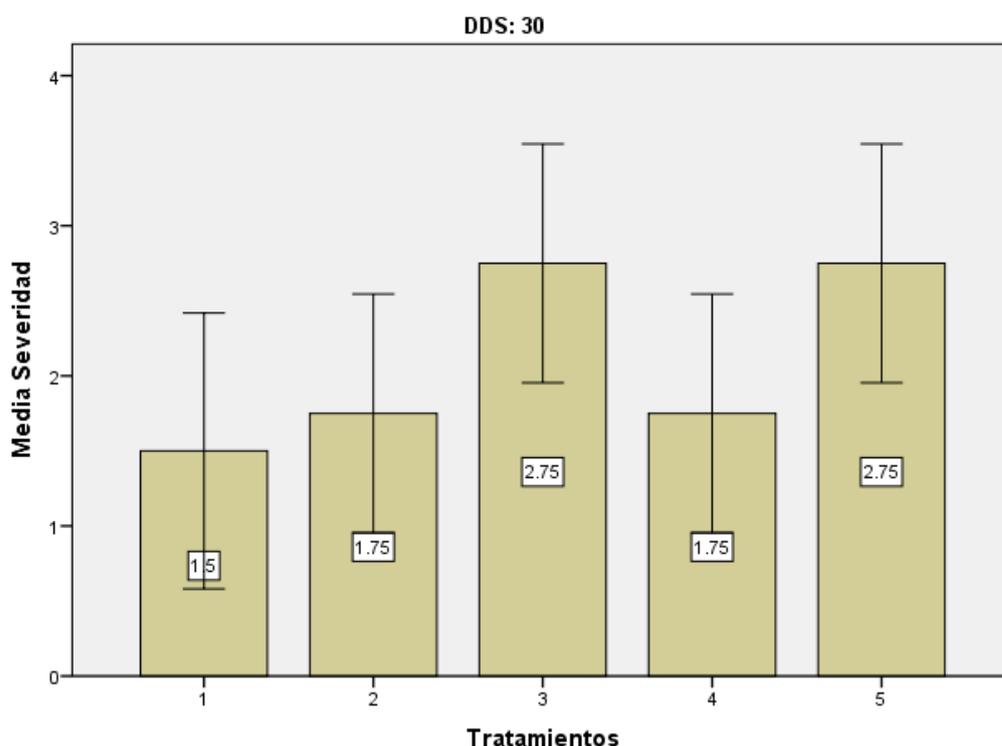


Figura No 6. Gráfico de Barras de la Severidad a los 15 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia del Análisis de la Varianza – ANDEVA al ser menor de 0.05 demuestra que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla No 19. ANDEVA de severidad a los 30 dds

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	5.800	4	1.450	5.438	.007
Error	4.000	15	.267		
Total	9.800	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

La significancia de la Prueba de Homogeneidad de Varianzas al ser mayor de 0.05 se establece que los datos siguen una distribución normal.

Tabla No 20. Prueba de homogeneidad de varianzas de Severidad a los 30 DDS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
.250	4	15	.905

Elaborado por: Martillo, 2022

Los valores de la significancia de la Prueba de Tukey demostró que existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, agrupando al T1, T2 y T4. Pero a la vez, que el T2, T3, T4 y T5 son estadísticamente similares. Sin embargo, el T1 con el T5 no lo son. Los cuadros de abajo muestran los valores obtenidos.

Tabla No 21. Prueba de Tukey de Severidad a los 30 DDS

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		Media	**	
1	4	1.5	a	
2	4	1.75	a	
4	4	1.75	a	
3	4	2.75	B	
5	4	2.75	B	
Significancia			0.957	0.094

Elaborado por: Martillo, 2022

Severidad de *Rhizoctonia solani* a los 45 días después de la siembra – 45 DDS

La severidad de la enfermedad, en promedio a los 45 DDS, fue de 1.25 para el T1 y el T4, siendo los de menores grados, seguidos por el T2 que obtuvieron 1.50, luego el T3 con 1.75 y al final el T5 con mayor nivel, colocándose de 2.75. Demás datos descriptivos se muestran el cuadro siguiente.

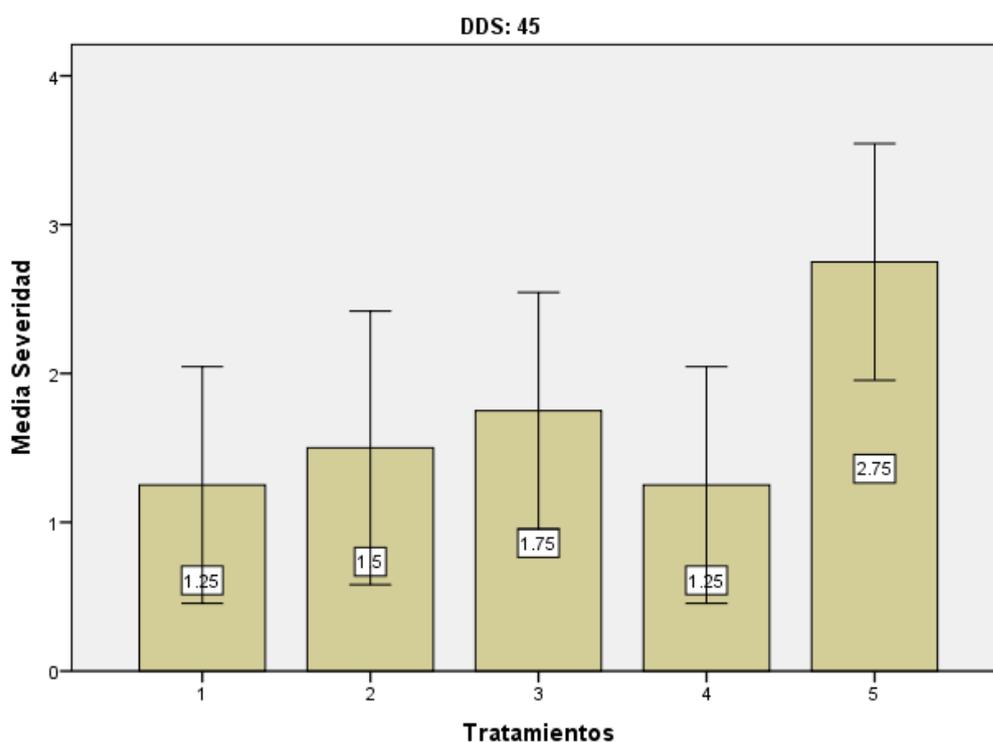


Figura No 7. Gráfico de barras de la severidad a los 45 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia del Análisis de la Varianza – ANDEVA al ser menor de 0.05 demuestra que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla No 22. ANDEVA la variable severidad a los 45 DDS

Severidad	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	5.800	4	1.450	5.438	.007
Error	4.000	15	.267		
Total	9.800	19			

Elaborado por: Martillo 2022

La significancia de la Prueba de Homogeneidad de Varianzas al ser mayor de 0.05 se sugiere que los datos siguen una distribución normal.

Tabla No 23. Prueba de homogeneidad de varianzas de Severidad a los 45 DDS

Severidad	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia

.250	4	15	.905
------	---	----	------

Elaborado por: Martillo, 2022

Los valores de la significancia de la Prueba de Tukey demostró los tratamientos son significativamente diferentes, pero que permite agrupar a T1, T2, T3 y T4 como estadísticamente similares. Al igual que el T3 y el T5 son estadísticamente similares, como no lo son el T1 con el T5. Los cuadros de abajo muestran los valores obtenidos.

Tabla No 24. Prueba de Tukey de Severidad a los 45 DDS

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			Media	**
HSD de Tukey ^b	1	4	1.25	a
	4	4	1.25	a
	2	4	1.5	a
	3	4	1.75	B
	5	4	2.75	B
Significancia			0.655	0.094

Elaborador por: Martillo, 2022

Severidad de *Rhizoctonia solani* a los 60 días después de la siembra – 60 DDS

La severidad de la enfermedad, en promedio a los 60 DDS, fue de 1.25 para el T1 y el T3, siendo los de menores grados, seguidos por el T2 y el T4 que obtuvieron 1.50, luego el T5 con mayor nivel, colocándose en 2.75. Demás datos descriptivos se muestran el cuadro siguiente.

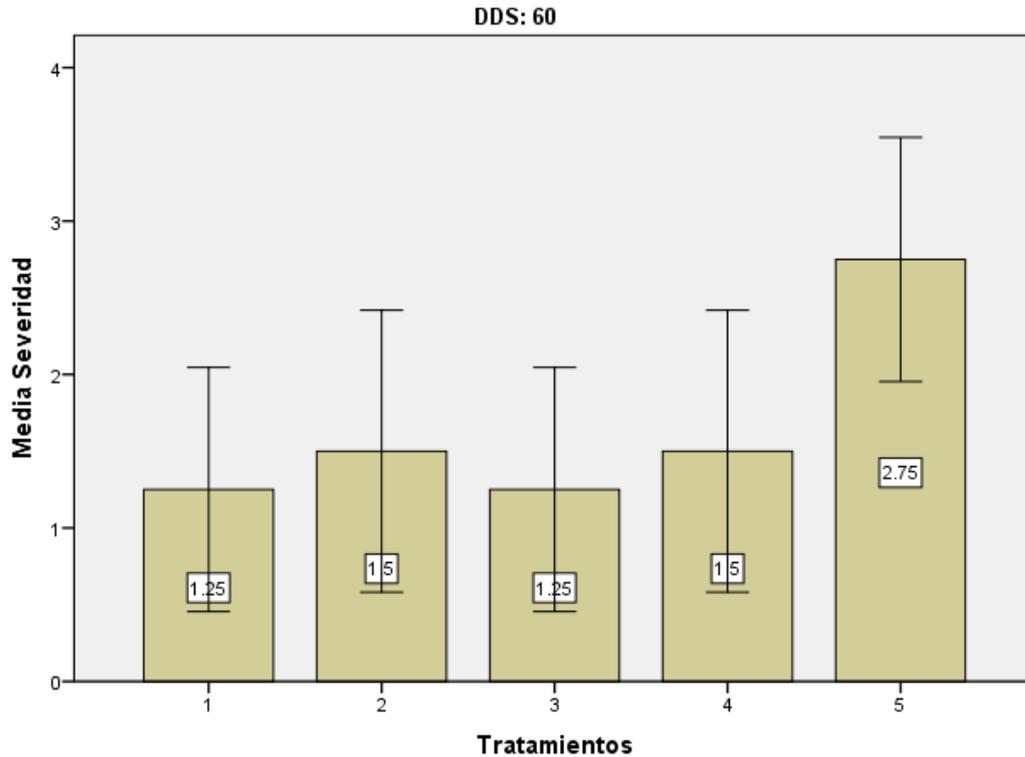


Figura No 8. Gráfico de barras de la severidad a los 45 DDS
Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia del Análisis de la Varianza – ANDEVA al ser menor de 0.05 demuestra que si existe diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla No 25. ANDEVA de la variable Severidad a los 60 DDS

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	6.300	4	1.575	5.559	.006
Error	4.250	15	.283		
Total	10.550	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

La significancia de la Prueba de Homogeneidad de Varianzas al ser mayor de 0.05 muestra que los datos siguen una distribución normal.

Tabla No 26. Prueba de homogeneidad de varianzas de Severidad a 60 DDS

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
.500	4	15	.736

Elaborado por: Martillo, 2022

Los valores de la significancia de la Prueba de Tukey demostró existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, permitiendo agrupar a

T1, T2, T3 y T4 como estadísticamente similares. A diferencia del T5 que es estadísticamente diferente a los otros tratamientos. Los cuadros de abajo muestran los valores obtenidos.

Tabla No 27. Prueba de Tukey de Severidad a los 60 DDS

	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			Media	**
HSD de Tukey ^b	1	4	1.25	a
	3	4	1.25	a
	2	4	1.5	a
	4	4	1.5	a
	5	4	2.75	B
Significancia			0.961	1

Elaborado por: Martillo, 2022

Variables de la Etapa Reproductiva

Las variables de peso de mil granos, número de granos manchados y rendimiento fueron tomadas ya al final del cultivo cuando los granos se encontraban secos en condiciones de cosecha.

Numero de Granos Manchados

Esta variable es constituida al tomar al azar 1.000 granos de arroz y de estos determinar cuántos tienen manchas por *Rhizoctonia solani*. Al efectuar el conteo y análisis de esta variable se verificó, que el T4, T1, T2 mostraron similitud estadística cuyos valores oscilaron entre 85,5 y 87,87 respectivamente, siendo bajos y difiriendo estadísticamente con T5 y el T3 que presentaron rangos de 122,5 y 123,5 consecutivamente, es decir que los mismos fueron superiores a los tratamientos antes indicados. Se verifica en la gráfica siguiente.

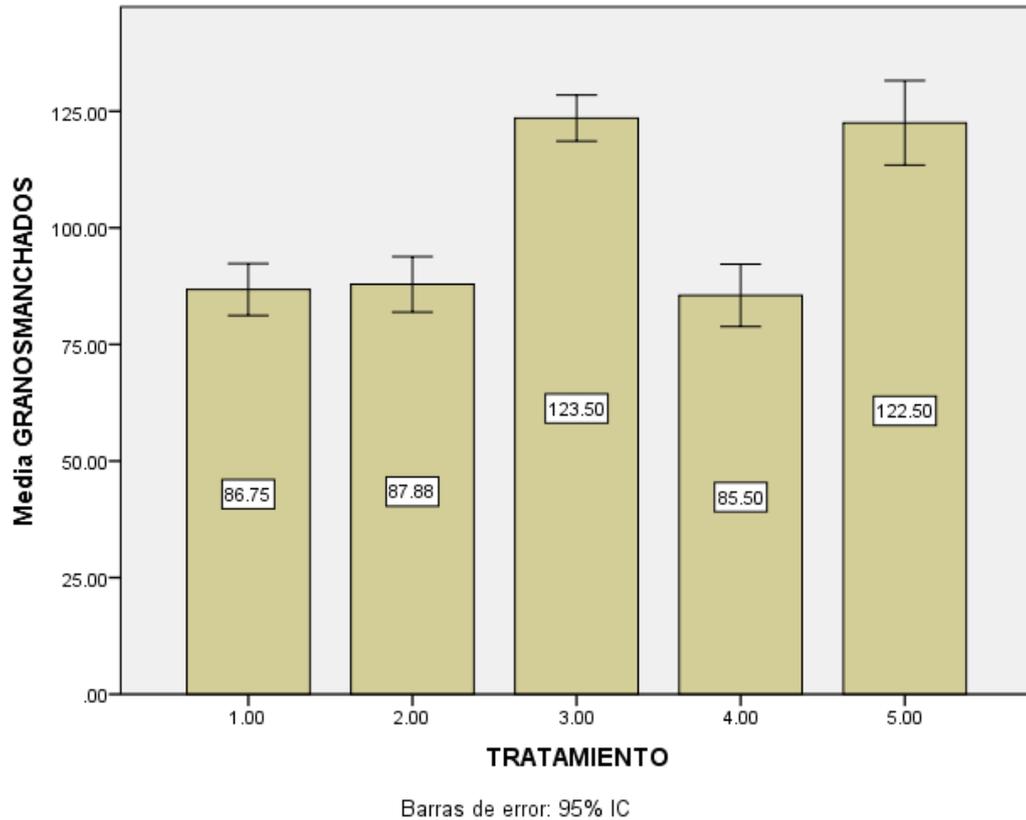


Figura No 9. Gráfico de barras de la media de granos manchados
Elaborado por: Martillo, 2022

En el Analisis de Varianza – ANDEVA realizado a los tratamientos muestra que si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos dado que su valor de significancia es menor que 0.05; por ende, se rechaza la Hipótesis Nula del experimento y nos lleva a realizar la prueba de Tukey para determina la diferencia que existe entre cada tratamiento. El cuadro siguiente detalla los valores del análisis realizado.

Tabla No 28. ANDEVA de número de granos manchados

	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	6335.300	4	1583.825	92.105	.000
Error	257.938	15	17.196		
Total	6593.237	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia de la prueba de homogeneidad de varianza fue mayor a 0.05; por lo tanto, los datos siguen una distribución normal. El cuadro siguiente muestra el análisis mencionado.

Tabla No 29. Prueba de homogeneidad de varianzas de número de granos manchados

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
.690	4	15	.610

Elaborado por: Martillo, 2022

En el análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95% se determina que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos T4, T1 y T2 los cuales son los que tienen menor número de granos manchados por *Rhizoctonia solani*. Por otro lado, el tratamiento T3 y T5 con relación al resto de tratamientos si muestran diferencia estadística, cuyos valores están entre 122.5 y 123.5 granos manchados, en relaciona esta variable. tal como lo detallan los cuadros siguientes.

Tabla No 30. Prueba de Tukey de Granos Manchados

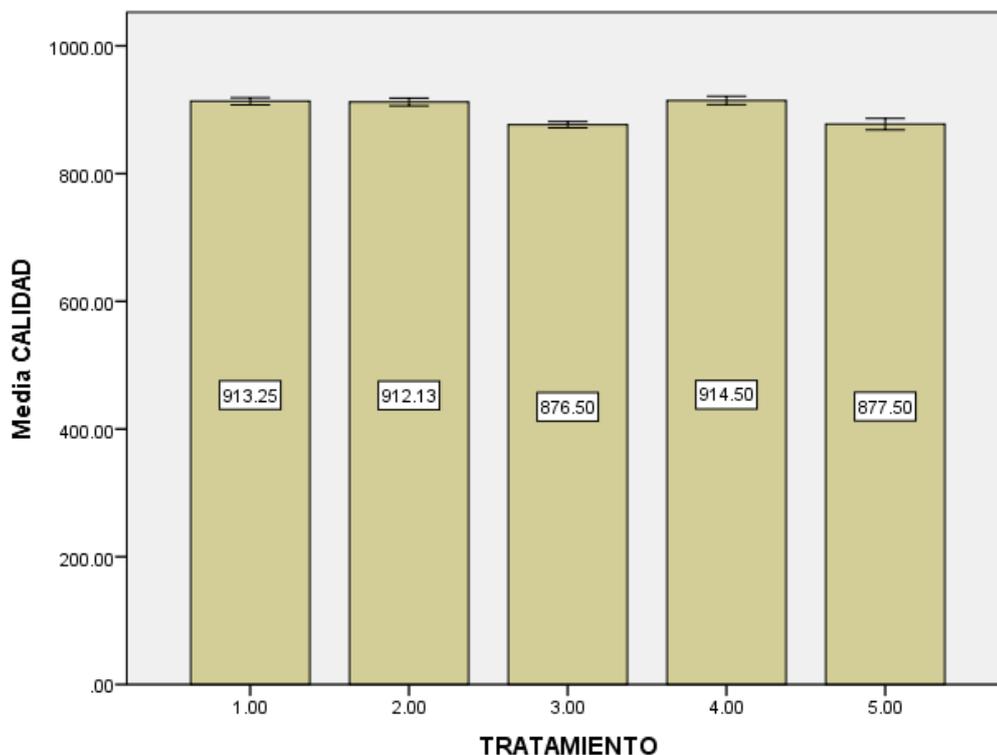
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Media	**
4	4	85.5	a
1	4	86.75	a
2	4	87.875	a
5	4	122.5	b
3	4	123.5	b
Significancia			0.924 0.997

Elaborado por: Martillo, 2022

Calidad del Grano

Para el análisis de esta variable se utilizó la escala de Zuluaga 2014, la misma que determina la siguiente calificación, malo, bueno y excelente que tiene relación con la calidad del grano. Al realizar el análisis de varianza se detecta significancia estadística para tratamientos. Al efectuar la comparacion entre las medias de los tratamientos se puede apreciar que el tratamiento T3 y T5 muestran similitud estadística, con valores que oscilan entre 876. y 877.5 siendo bajos en

comparación a esta variable. Sin embargo, el tratamiento T2, T1 y T4 difieren estadísticamente a los anteriores, además muestran valores en rango de 912,12 a 914,5 consecutivamente.



**Figura No 10. Gráfico de barras de la media de granos manchados
Elaborado por: Martillo, 2022**

En el Analisis de Varianza – ANDEVA realizado a los tratamientos muestra que si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos dado que su valor de significancia es menor que 0.05; por ende, se rechaza la Hipótesis Nula del experimento y nos lleva a realizar la prueba de Tukey para determina la diferencia que existe entre cada tratamiento. El cuadro siguiente detalla los valores del análisis realizado.

Tabla No 31. ANDEVA de Calidad de Granos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Inter-grupos	6335.300	4	1583.825	92.105	.000
Intra-grupos	257.938	15	17.196		
Total	6593.238	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia de la prueba de homogeneidad de varianzas fue mayor a 0.05; por lo tanto, los datos siguen una distribución normal. El cuadro siguiente muestra el análisis mencionado.

Tabla No 32. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
.690	4	15	.610

Elaborado por: Martillo, 2022

En el análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95% determinó que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos, T3 y T5, los cuales presentan el mayor número de granos de calidad. Mientras el T2, T1 y T4 presentan el mayor número de granos con calidad aceptable tal como lo muestra el siguiente cuadro.

Tabla No 33. Prueba de Tukey en Calidad de Grano

	TRATAMIENTO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			Media	**
HSD de Tukey ^a	3	4	876.5	a
	5	4	877.5	a
	2	4	912.125	b
	1	4	913.25	b
	4	4	914.5	b
	Significancia		0.997	0.997

Elaborado por: Martillo, 2022

Peso de 1.000 granos

Esta variable fue determinada tomando al azar 1.000 granos de arroz, de cada tratamiento y repetición respectiva, para posteriormente verificar su peso con una balanza de precisión. La unidad de medida utilizada para esta variable fue el gramo. Al efectuar el análisis de Varianza de las medias de los tratamientos se pudo determinar, que existió significancia estadística para tratamientos.

Al efectuar la comparación entre las medias de los tratamientos se puede verificar que el tratamiento T1 presento el mayor peso con 30.25, mostrando similitud estadística con el T4, T3 y T2 con valores que oscilan entre 29.62 g y

28,91g respectivamente sin embargo en T5 muestra el menor valor con relación a esta variable, pues apenas alcanza un valor mínimo de 21,37g respectivamente.

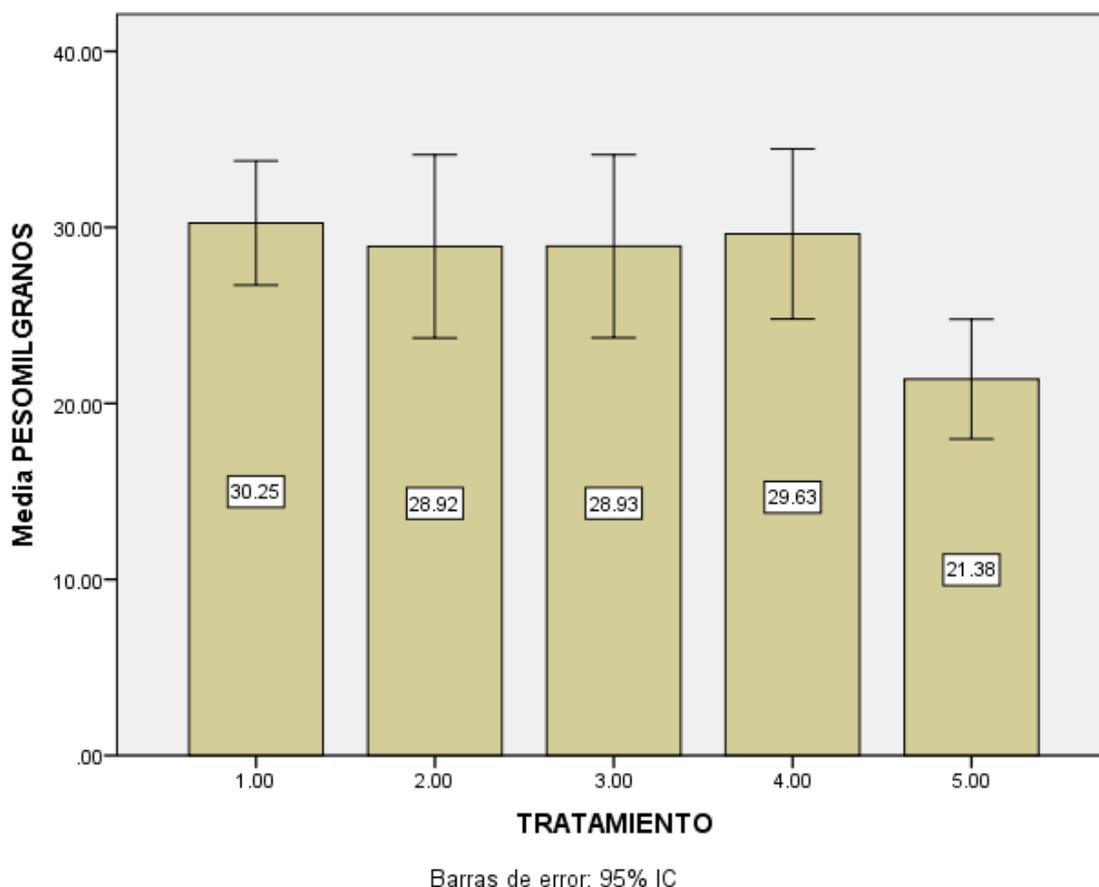


Figura No 10. Gráfico de barras de la media de peso mil granos
Elaborado por: Martillo, 2022

En el Analisis de Varianaza – ANDEVA realizado a los tratamientos muestra que si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos dado que su valor de significancia es menor que 0.05; por ende, se rechaza la Hipótesis Nula del experimento y nos lleva a realizar la Prueba Tukey para determina la diferencia que existe entre cada tratamiento. El cuadro siguiente detalla los valores del análisis realizado.

Tabla No 34. ANDEVA de BCA de la variable peso del 1.000 granos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Significancia
Tratamientos	212.506	4	53.126	6.626	.003
Error	120.274	15	8.018		
Total	332.780	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia de la prueba de homogeneidad de varianzas fue mayor a 0.05; por lo tanto, los datos siguen una distribución normal. El cuadro siguiente muestra los resultados de la prueba mencionado.

Tabla No 35. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
.132	4	15	.968

Elaborado por: Martillo, 2022

En el análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95% determinó que el T5 es el que tenía el menor peso de los 1.000 granos y es estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Por otro lado, el T1, T2, T3 y T4 no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellos, tal como lo detallan los cuadros siguientes.

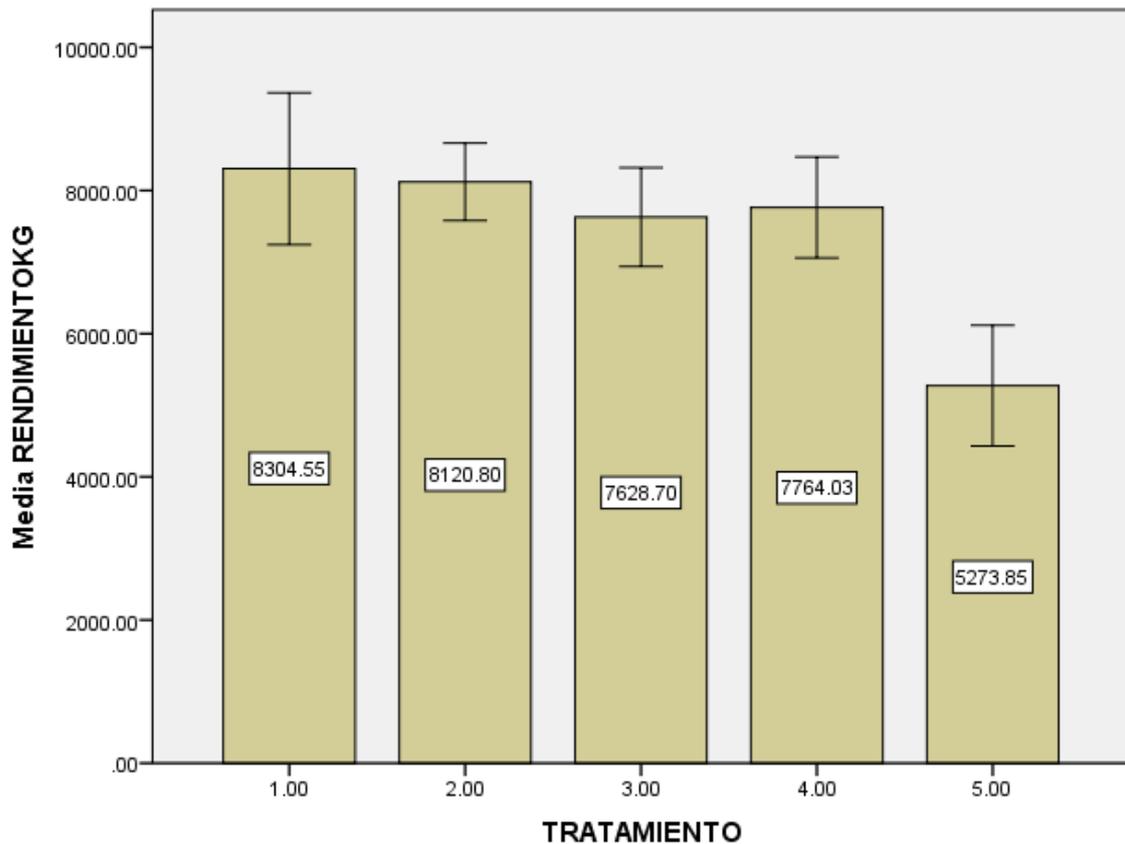
Tabla No 36. Prueba Tukey de Peso de 1.000 granos

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Media	**
5	4	21.375	a
2	4	28.9175	b
3	4	28.925	b
4	4	29.625	b
1	4	30.25	b
Significancia		1	0.961

Elaborado por: Martillo, 2022

Rendimiento

Al efectuar el análisis de varianzas con respecto a esta variable, se pudo verificar que existió significancia estadística entre los tratamientos, no así entre repeticiones, al efectuar la comparación entre las medias de los tratamientos que el T1 presento el mayor rendimiento 8304 kg/ha, seguido por el T2, T4 y T3 con Valores promediales de 8120 kg/ha, 7764 kg/ha y 7628 kg/ha; respectivamente. Los mismos que difieren estadísticamente al T5 que presento el rendimiento más bajo con un peso mínimo de 5273 Kg/ha lo cual se muestra en el siguiente gráfico.



Barras de error: 95% IC

Figura No 11. Gráfico de barras de Rendimientos
Elaborado por: Martillo, 2022

En el Analisis de Varianaza – ANDEVA realizado a los tratamientos muestra que si existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos dado que su valor de significancia es menor que 0.05; por ende, se rechaza la Hipótesis Nula de la variable y nos lleva a realizar la prueba de Tukey para determinar la diferencia que existe entre cada tratamiento. El cuadro siguiente detalla los valores del análisis realizado.

Tabla No 38. ANDEVA de BCA de Rendimiento

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significancia
Inter-grupos	2652.166	4	663.042	24.645	.000
Intra-grupos	403.561	15	26.904		
Total	3055.727	19			

Elaborado por: Martillo, 2022

El valor de la significancia de la prueba de homogeneidad de varianza fue mayor a 0.05; por lo tanto, los datos siguen una distribución normal. El cuadro siguiente muestra los resultados de la prueba mencionado.

Tabla No 35. Prueba de homogeneidad de varianzas

Estadístico de Levene	gl1	gl2	Significancia
.387	4	15	.815

Elaborado por: Martillo, 2022

En el análisis de comparaciones múltiples utilizando la prueba Tukey con un nivel de confianza del 95% determinó que el T5 es el que alcanzó el menor rendimiento y es estadísticamente diferente a los demás tratamientos. Por otro lado, el T1, T2, T3 y T4 no tienen diferencias estadísticas significativas entre ellos, tal como lo detallan los cuadros siguientes.

Tabla No. 36. Subconjuntos Homogéneos de la Variable Rendimiento

Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		Media	**
5	4	55.25	a
3	4	79.92	b
4	4	81.3375	b
2	4	85.075	b
1	4	87	b
Significancia			1 0.344

Elaborado por: Martillo, 2022

Análisis Económico

Al Efectuar el análisis económico mediante la relación/costo se puede apreciar que el T1 produjo un rendimiento por ha de 8304kg/ha, que al ser comercializado el kg de arroz bajo el precio de \$0,33 presento un ingreso de \$2740, con un costo total de \$1691 permitió alcanzar un beneficio neto de \$1049. Al efectuar la relación entre el beneficio y el costo se obtiene un valor de 0,62, el cual tiende hacer bajo quizá esto se deba más que todo al alto costo de insumos y semillas que se dan en la actualidad, pues el precio del arroz no justifica la inversión. El resto de tratamiento presenta un comportamiento bastante similar, sin embargo, el T5 muestra una relación beneficio costo negativa, lo cual tiende ser mucho más preocupante.

Tabla No. 37. Análisis económico de los tratamientos

Tratamiento	Rendimiento Promedio (kg/ha)	Precio de venta Kg/Arroz	Ingresos brutos (USD/ha)	Costos Total (USD/ha)	Ingresos Netos (USD/ha)	Relación Costo Beneficio
Tratamiento 1	8304	0,33	2,740	1,691	1049	0.62
Tratamiento 2	8120	0,33	2,679	1,695	984	0.58
Tratamiento 3	7628	0,33	2,517	1,680	837	0.49
Tratamiento 4	7764	0,33	2,562	1,691	871	0.51
Tratamiento 5	5273	0,33	1,740	1,672	-15	-0.05

Elaborado por: Martillo, 2022

DISCUSIÓN

Con el estudio realizado de acuerdo a los objetivos propuestos y los resultados recolectados, tabulados de campo, se derivó a discutir los resultados de investigaciones de varios autores, por lo cual, el primero objetivo de estudio fue determinar la incidencia y severidad de *Rhizoctonia solani* en el área de estudio, Según Roldan (2013), En la primera evaluación a los 50 dds, la mayor incidencia registrada fue en el Testigo (sin fungicida) con 0,31% estadísticamente igual a Timorex y Epoxiconazol con 0,30 y 0,21%, estadísticamente superior a las demás aplicaciones que presentaron incidencias de 0,13 y 0,13%, siendo Propiconazole + Disfeconazole con 0,11% el de menor incidencia en su orden. comparado con el presente ensayo, el análisis descriptivo de los cinco tratamientos muestra que a los 45 DDS, el T2 (Pyraclostrobin + Disfeconazole) es el que tenía el menor nivel de incidencia de *Rhizoctonia solani* con un promedio de 15 % de macollos con presencia de la enfermedad con similares resultados de Timorex y Expoxiconazole de los ensayos mencionados y que el T5 (Testigo) fue el que tuvo en promedio el mayor nivel de incidencia con el 70% de macollos con incidencia de la enfermedad.

Según Roldan (2013), el mayor promedio de severidad para la evaluación a los 50 dds, se registró en el Testigo (sin fungicida) 0.35^o, estadísticamente igual a Timorex y Epoxiconazole que mostraron valores de 0.32 y 0.19 estadísticamente superior al resto de tratamientos que presentaron índices de 0.13, 0.13 y 0.10^o, para Tebuconale + Triadimenol , Epoxiconazole + kresoxim-metil y Propiconazole + Disfeconazole respectivamente, en el presente ensayo la severidad de la enfermedad, en promedio a los 45 DDS, fue de 1.25 para el T1 y el T4, siendo los de menores grados, seguidos por el T2 que obtuvieron 1.50, luego el T3 con 1.75 y al final el T5 con mayor nivel, colocándose de 2.75.

Para el segundo objetivo que se planteo fue verificar el tratamiento que permita reducir la incidencia y severidad de la enfermedad en el ensayo, Rodríguez, Cardona, Arteaga y Alemán (2001), menciona que la aplicación de fungicidas químicos son eficaces para el control de *R. solani*, por lo cual estudio tres fungicidas: fenbuconazole (100 y 125 g/ha i.a), citrex (563 y 750 mL/ha;), una mezcla de propiconazole + difenoconazole (50+50, 63+63 y 75+75 g/ha i.a), Los resultados dieron que el fenbuconazole (125 g/ha) igualó a flutolanil en I y S,

lográndose 72,24% y 94,39% de reducción de la enfermedad, comparando estos resultados con el presente ensayo podemos decir que T1 (Azoxistrobin + tridemorf) a los 60 días obtuvo un porcentaje de Insidencia del 6,25% logrando reducir la enfermedad en un 93.75% en el T2 Pyraclostrobin + Disfeconazole tenemos una incidencia del 8% logrando reducir la enfermedad en un 92% comparando con las investigaciones arriba descritas estas obtuvieron mayor control.

El tercer objetivo fue, realizar un análisis comparativo de costos entre los tratamientos establecidos, al respecto Masapanta (2016), determinó cuál de los fungicidas tiene mejor efecto sobre las enfermedades del manchado y vaneamiento de granos en el cultivo de arroz. Los resultados mostraron que el fungicida epoxiconazole, tuvo mayor efecto sobre las enfermedades, mientras que la menor humedad del grano se obtuvo con el fungicida propiconazole + difenoconazole, la mayor longitud de panícula se reflejó con el fungicida Epoxiconazole + kresoxim-metil , el mayor promedio de granos llenos limpios se obtuvo con el fungicida epoxiconazole, el menor número de granos llenos manchados con el fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol y la mejor relación beneficio costo se presentó en el tratamiento Azoxistrobina + Ciproconazol, en el presente ensayo si se notan diferencias económicas entre ellas, es así que el Azoxistrobin + Tridemorph supera con 62 dólares por hectárea a los ingresos netos al Pyraclostrobin + Disfeconazole que lo sigue, este beneficio es similar a los obtenidos en el ensayo con mejor beneficio arriba descrito.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

Las aplicaciones de los fungicidas demostraron que al inicio del cultivo no había mayor diferenciación del control en la incidencia de *Rhizoctonia solani*, puesto que, a los 15 DDS los T1, T2, T3 y T4 obtuvieron diferencias no significativas entre ellos. Al contrario del T5 que es el de tratamiento control sin ninguna aplicación de fungicida alguno, en el cual, si se desarrolló una mayor incidencia de la enfermedad. Sin embargo, al continuar el crecimiento de las plantas, se fue notando una diferenciación de los resultados en la incidencia entre los tratamientos puesto que a los 30 DDS ya el T1 marcaba una diferencia estadística en la agrupación de los resultados. Aunque más notorio fue a los 45 DDS, donde el T1, T2 y T4 mantuvieron menores niveles de incidencia de la enfermedad diferenciándose significativamente de los demás tratamientos y cuyos resultados se mantuvieron de similar tendencia en la evaluación de los 60 DDS.

Respecto al desarrollo de la severidad de la enfermedad no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos que fueron aplicados los fungicidas al inicio del cultivo. Sin embargo, a partir de los 30 DDS se determinó que el T1, T2 y T4 mostraron un menor nivel de severidad ante la incidencia de *Rhizoctonia solani*. Luego, a los 45 DDS se identificó que el T3 fue teniendo un menor nivel de severidad acercándose a T1, T2 y T4 que al final de los 60 DDS se consolidó su menor nivel de severidad sin tener diferencia estadística significativa entre los tratamientos que tuvieron la aplicación de los fungicidas.

Los resultados en la etapa reproductiva mostraron que la afectación *Rhizoctonia solani* en el manchado de grano no hubo diferencias significativas entre el T1, T2 y T4 y fueron los tratamientos con los menores números de granos manchados. Por otro lado, la afectación sobre el peso 1.000 granos grano no hubo diferencias estadísticas significativas entre los T1, T2, T3 y T4 que tuvieron la aplicación de los fungicidas, cuyos resultados fueron totalmente superiores y estadísticamente diferentes con el T5 que no tuvo ninguna aplicación de fungicidas.

EL efecto de la aplicación de los fungicidas en el rendimiento marcó que los cuatro tratamientos con la aplicación de los fungicidas fueron los que alcanzaron el

mejor rendimiento y a la vez no hubo diferencias estadísticas significativas entre ellos, al contrario del T5 que no tuvo ninguna aplicación y su rendimiento fue por debajo menor a los demás tratamientos.

Los resultados muestran una clara diferenciación de la aplicación de los fungicidas para el control de *Rhizoctonia solani* en la etapa vegetativa del cultivo, siendo el T1 (Azoxistrobin + Tridemorp) que obtuvo el menor nivel de incidencia y de severidad en el control de la enfermedad, al igual en resultados favorables vistos en la etapa reproductiva del cultivo al evaluar granos manchados, peso de granos y el rendimiento. Sin embargo, el T2 (Disfeconazole + Pyraclostrobin) y el T4 (Azoxistrobin + Futriafol) mostraron similares resultados en su control. El T3 (Mancozeb+ Cimoxanil) marcó una diferenciación en su control versus el T5 (Testigo Absoluto), pero en menor nivel en comparación al T1, T2 y T4.

A pesar de que los tratamientos no generaron relación beneficio/costo positivos, hubo un comportamiento diferente con relación a esta variable sin embargo el T1 sobresalió con un valor de 0,62 respectivamente.

RECOMENDACIONES:

Poder continuar con investigaciones de este tipo, que permita evaluar nuevas moléculas que se encuentran en el mercado, cuya información serviría a los agricultores del país al momento de tomar decisiones en el manejo de su cultivo.

Evaluar la resistencia de *Rhizoctonia solani*, en nuevos ingredientes activos utilizados y demás moléculas que se encuentran en el mercado, a fin de buscar soluciones alternativas a aquella problemática.

Buscar nuevas variedades que permitan tolerar o resistir a la incidencia de esta enfermedad.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Acevedo, M. A., Castrillo, W. A., y Belmonte, U. C. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 151-170.
- Agrocalidad. (2016). Expedir la siguiente codificación de la ley de la sanidad vegetal. Ecuador. Recuperado de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2015/04/LEY-DE-SANIDAD-VEGETAL.pdf>
- Alava-Vera, M. F., POAQUIZA-Cornejo, J. T., & Castillo, G. H. (2018). La producción arroceras del Ecuador: Caso Samborondón, 2011 – 2015. 2015, 16.
- Alburqueque, D., y Cusqui, R. (2018). Eficacia de fungicidas químicos para el control in vitro de diferentes fitopatógenos en condiciones controladas. *Arnaldoa*, 489-498. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v25n2/a09v25n2.pdf>
- BASF. (2013). Fungicida Jewel. Consultado: 05-11-2015 Recuperado de: <http://www.agroquimicos-organicosplm.com/jewel-3788-3#inicio>
- Camargo, I., Quiroz, E., y Zachrisson, B. (2015). Innovaciones tecnológicas para el manejo integrado del cultivo del cultivo de arroz en Panamá: Idiap. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/316527950_INNOVACION_TECNOLOGICA_PARA_EL_MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_ARROZ_EN_PANAMA
- Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal - CEDAF. (2010). Guía Técnica el cultivo de arroz. Primera ed. Moquete C, editor. Santo Domingo: Centenario S.A.; 2010.
- Centurión, S., Aquino, A., & Bozzano, G. (2013). Extractos vegetales para el control alternativo del damping-off causado por *Rhizoctonia solani* en plántulas de tomate. *SCIELO*, 15(1). Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832013000100004
- Cedeño, L.; Nass, Carrero, C.; Cardona, R.; Rodríguez, H. (1996). *Rhizoctonia solani* AG – 1- 1a, Causa Principal del Añublo de la Vaina del Arroz. *Venezuela* 9 (1): 6-9.

- Ceresini, P. (1999). Perfil de patógenos *Rhizoctonia spp.* (En línea) Recuperado: www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Rhizoctonia.htm. Consultado el 8 de junio del 2012
- Chávez, A. (2014). Evaluación de flutolanil para el control de *Rhizoctonia solani* en semillero de crisantemo (*Chrysanthemum spp*); San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/16/Chavez-Andrea.pdf>
- Del Monte. (2015). Catálogo de productos, Fungicidas agrícolas – Rozzo. Consultado: 05-11-2015. Recuperado de: <http://www.delmontecuador.com>
- Ecuaquímica. (2015). Fungicida taspá. Consultado: 05-11-2015. Recuperado de: www.ecuaquimica.com.ec
- Ecuauímica. (2015). Manejo de las semillas de arroz. H [online]. Recuperado de: http://www.ecuaquimica.com/pdf_semillas/arroz%20iniap-14%20filipino.pdf.
- Espinoza, A. (2007). Enfermedades Fungosas del arroz. Manual del Cultivo de Arroz. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). EC. p 75 – 89.
- EST: Seguimiento del Mercado del Arroz (SMA). (s. f.) (2021). Recuperado de <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>
- Mayorga, Fernando. (2020). Analisis-arroz-Ecuador.pdf. Producción de Arroz en Ecuador. Recuperado de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Analisis-arroz-Ecuador.pdf>
- INEC. (2019). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Recuperado de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2018/Presentacion%20de%20principales%20resultados.pdf
- INIAP. (2017). Arroz – Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Recuperado de: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/programa-1/>
- Infoagro (2015). Recuperado de: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias e Instituto de la potasa y el fosforo - INIAP & INPOFOS. (1992). Clima, suelo, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral Ecuatoriano. Manual Técnico.

- Interoc. (2015). Fungicida Top Gun. Consultado: 05-11-2015 Recuperado de:
<http://superagro.com/descargas/Topgun.pdf>
- MAGAP. (2015). Rendimientos de arroz en cáscara en el Ecuador: Informe del primer cuatrimestre del 2015. Recuperado de:
<http://online.fliphtml5.com/ijia/qowk>
- Masapanta, R. (2016). "Fungicida químicos para el manejo de síntomas de vaneamiento y manchado de grano en el culivo de arroz (*Oriza sativa* L.)". El Vergel – Los Ríos – Ecuador: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1890/1/T-UTEQ-0040.pdf>
- Mendoza Avilés, H. E., Loor Bruno, Á. C., Vilema Escudero, S. F., Mendoza Avilés, H. E., Loor Bruno, Á. C., y Vilema Escudero, S. F. (2019). El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de Samborondón. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 324-330.
- Mendoza, L. (2015). Evaluación de nuevas líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) (Tesis de grado. Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19552>
- Moquete, C. (2015). La soca en el cultivo de arroz en Republica Dominicana. Apunte sobre transplante. [Online].: VI Congreso Arroceros; 2010 [cited 2015 mayo 29].
- Mora Z. (2015). Métodos naturales para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tabaco. Facultad de Ciencias. Recuperado de <https://tallertesis.files.wordpress.com/2015/03/114454.pdf>
- Nakandakari, L. (2017). Problemas fitosanitarios en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Recuperado de:
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2988/H10-N35-.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Núñez, L., y Pavone, D. (2014). Tratamiento biológico del cultivo de arroz en condiciones de vivero empleando el hongo *Trichoderma ssp.* *Interciencia*, 39(3): 185-190. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930206008>
- Orrego, M., Marín, D., Yáñez, F., Mendoza, L., García, M., Twyman, J y Labarta, R. (2016). Estudio de adopción de variedades modernas y prácticas

- agronómicas mejoradas de Arroz en Ecuador. Reporte de Investigación. Quito y Cali. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/305701237>
- Ortega, F., y Obando, M. (1997). Evaluación de tres fungicidas químicos para el control del Anublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* K.), en el cultivo de arroz (*Oriza sativa* L.). Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1773/>
- Pabón, F. (1994). Pudrición de la Vaina del Arroz. Manejo y Control. CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (En línea) Recuperado de: www.corpoica.org.c/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/pudriciondela_vainadearrozmanejoycontrol.pdf. Consultado el 28 de octubre del 2012.
- Peralta, S. L. P., Azuero, H. R. A., y Solórzano, L. E. C. (s. f.). (2016). Evaluación beneficio-costo del programa estatal de multiplicación de semilla de arroz. pág. 10.
- PEREZ, 2. (2018). Cultivos Tropicales de Importancia Economica En El Pais. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17360/1/CAP3-Insector-plagas%20y%20enfermedad%20del%20cultivo%20del%20arroz.pdf>
- Pérez, H., Rodríguez, I., y García, R. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. Revista Científica Agroecosistemas, 6(1), 16-27. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/160/195>
- Pilaloo, W., Alcívar, B., y Yance, C. (2016). El Control Biológico: Alternativa Sostenible en el cultivo de arroz del Ecuador.” Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, No. 27. Recuperado de: [:http://www.eumed.net/rev/delos/27/arroz.html](http://www.eumed.net/rev/delos/27/arroz.html).
- Pincioli, M., Ponzio, N., y Salsamendi, M. (2015). El arroz. Alimento de millones. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-950-658-374-
- Prado, G. A., Correa, F., Aricapa, M. G., y Escobar, F. (2001). Caracterización preliminar de la resistencia de germoplasma de arroz al añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani* Kuhn). 4.

- Pozo, V. (2012). "Evaluación de dos fungicidas para control de *Rhizoctonia solani* en papa (*Solanum tuberosum*). Carchi- Ecuador". Tulcán -Ecuador: Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/7/1/007%20EVALUACION%20DE%20DOS%20FUNGICIDAS%20PARA%20CONTROL%20DE%20RHIZOCTONIA%20SOLANI%20EN%20PAPA%20%28%20SOLANUM%20TUBEROSUM%29%20CARCHI%20-%20POZO%20MORILLO%20VICTOR%20ALFONSO.pdf>
- Rahman, M., Ali, A., Kumar, T., Islam, M. and Naher, L. (2017). Integrated Management of Stem Canker and Black Scurf of Potato. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.* 40 (4): 653– 666.
- Repositorio Universidad de Guayaquil. (2010). La producción de arroz en el Ecuador Provincia del Guayas 2009—2010. (s. f.). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1282>
- PRONACA. (2013). India: Semillas de arroz. Variedad SFL-11. Recuperado de <http://www.pronacafoodservice.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=7&cdgSub=8&cdgPr=753>
- Rice Observatory, 2. (2021). Caracterización del sector. Cali, Colombia. Obtenido de [/Users/User/Downloads/Marin%20et%20al%202021%20BIOCIAT%20--%20Caracterizacion%20arroz%20Ecuador%202014%202019_220](#)
- Rivadeneira y Cindy. Starner Sumitomo. (2015). Corporation del Ecuador S.A. Recuperado de: <http://www.linkagro.com/component/content/article/416-sumitomo-corporation-delecuador-sa/1825-starner-20-wp?format=pdf>.
- Rodríguez, H. A., y Cardona, R. (s. f.). Control químico del añublo de la vaina causado. 8.
- Rodríguez, H., Cardona, R., Arteaga, L., y Alemán, L. (2001). Control químico del añublo de la vaina causado por *Rhizoctonia solani* Kúhn en arroz. *Bioagro*, 13(1), 32-38. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85713105.pdf>
- ROLDAN, 2. (2013). EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL MANEJO DEL. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4235/1/T-UTEQ.%200206.pdf>
- Ronquillo, J. (2014). "Búsqueda de alternativas para el manejo integrado del tizón de la vaina (*Rhizoctonia solani* Kuhn) en arroz (*Oryza sativa* L.)". Guayaquil - Ecuador: Universidad de Guayaquil. Recuperado de

- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4166/1/TESIS%20EN%20ARR OZ%20JUAN%20RONQUILLO%20S%c3%81NCHEZ%202014.pdf>
- Salazar, J. (1999). Evaluación de fungicidas sobre el control de *Rhizoctonia solani* en arroz. Departamento de Investigaciones Agropecuarias, Dirección Nacional de Investigaciones Agropecuarias, MAG, C R.
- Syngenta. (2015). Sico 250 ec. [Online]. Recuperado de: http://www3.syngenta.com/country/co/sp/soluciones/proteccion_cultivos/banano/fungicidas/paginas/sico250ec.aspx.
- Syngenta. (2019, agosto 4). *Rhizoctonia solani* (ES). Syngenta Nederland. <https://www.syngenta.nl/es/seedcare/vegetables/diseases/rhizoctonia/rhizoctonia-solani>
- Zuluaga, A. (2014). Laboratorio de calidad de arroz FLAR "Escala de clasificación del arroz". Santiago de Cali: CIAT.
- Valdiviezo, E. (2007). Manejos y necesidades de agua en el cultivo de arroz. Cap. 6. Manual del cultivo de arroz. N° 66. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E.E. Boliche. Segunda Edición. Guayas, Ecuador. p. 33.
- Vásconez, L. (2020). Unidad Nacional de Almacenamiento absorberá arroz de los productores desde el 5 de septiembre del 2020; Ministerio hará controles de precios. El Comercio. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/almacenamiento-arroz-graminea-produccion-exportacion.html>
- Vianchá, H. (2005). Evaluación en campo de la incidencia de *Rhizoctonia solani* en arroz *Oryza sativa*, leugo de la inoculación en semilla de un formulado comercial a base del antagonista *Trichoderma harzianum*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/57407/Ecirhisoea.pdf?sequence=1>

ANEXOS

<p>T1</p> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px; width: 60px; margin: 5px auto;">2M</div> <div style="background-color: blue; width: 60px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px; width: 20px; height: 80px; display: inline-block; transform: rotate(90deg); margin: 5px auto;">3M</div>	T2	T4	T3	T2
T3	T1	T2	T4	T3
T4	T3	T1	T2	T1
T2	T4	T3	T1	T4
R1	R2	R3	R4	R5

Figura N° 12. Representación de las repeticiones en los tratamientos bloque al azar

Elaborado por: Martillo, 2022



Foto No1. Implementación de parcela



Foto No2. Aplicación de los tratamientos a la parcela



Foto No 3. Muestreo y levantamiento de datos de las parcelas



Foto No 4. Visita técnica del tutor Ing. Luis Tapia a maestrante Ernesto Martillo



Foto No 7. Escala de clasificación del arroz
Elaborado por: Zuluaga, 2014



Foto No 8. Revisión de resultado con tutor Ing. Luis Tapia.

PAQUETE COMPLETO DE ARROZ, SIEMBRA POR TRASPLANTE (SFL-11) - 1 Ha							
	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO/FORMULACIÓN	# REGISTRO EN AGROCALIDAD	PRESENTACIÓN	CANTIDAD / HA. O DOSIS	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
1	SEMILLA CERTIFICADA SFL-11	Arroz SFL-11	IX - 18	45 KG	1	\$71,80	\$ 71,80
2	FERTILIZACION EDÁFICA						\$ 295,55
	AGRITEC 19	19-9-19	0640-F-AGR-G	50 kg	3	\$49,85	\$ 149,55
	URAM	36N-9S	1576-F-AGR-A-CL-2	50 kg	2	\$43,00	\$ 86,00
	SULFATO DE AMONIO (GR)	N 21 P0 K0 S 24	0711-F-AGR-G	50 kg	2	\$30,00	\$ 60,00
3	FERTILIZACION FOLIAR						\$ 0,00
4	COADYUVANTES						\$ 15,00
	ARPON	Polyether-polymethylsiloxane-copolymer + aditivos: 100 %	036-COAD2/U	60 ml	6	\$2,50	\$ 15,00
5	CONTROL DE MALEZAS						\$ 99,50
	ACTRESS	Metamifop 100 G/L	204-H2/NA	L	2	\$35,50	\$ 71,00
	DIPLOMATIC	Clomazone 482 G/L	85-H4/NA	L	1	\$15,00	\$ 15,00
	LATITUDE	Ethoxysulfuron 150 G/KG	94-H2/NA	400 g	1	\$13,50	\$ 13,50
6	CONTROL DE INSECTOS - PLAGAS						\$ 30,50
	PODER	Fipronil 200 G/L + Thiamethoxam 175 G/L	174-I2/NA	200 ml	1	\$15,00	\$ 15,00
	ACT UP	Thiamethoxam 250 G/KG	99-I2/NA	100 g	1	\$8,00	\$ 8,00
	METRALLA	Diflubenzuron 250 G/KG + Lambda-cyhalothrin 100 G/KG	127-I1/NA	150 g	1	\$7,50	\$ 7,50
7	CONTROL DE ENFERMEDADES						\$ 19,00
	TOPGUN	Azoxystrobin 125 G/L + Tridemorph 215 G/L	170-F1/NA	500 ml	1	\$19,00	\$ 19,00
COSTO TOTAL NEGOCIADO DEL PAQUETE							\$ 531,35
MANO DE OBRA							\$ 300,00
PREPARACION DEL TERRENO							\$ 350,00
COSECHA							\$ 180,00
COMERCIALIZACION							\$ 80,00
ARRIENDO							\$ 250,00
SUBTOTAL							\$ 1.160,00
TOTAL							\$1.691,35

Tabla No 38. Costo de producción de Tratamiento 1

PAQUETE COMPLETO DE ARROZ, SIEMBRA POR TRASPLANTE (SFL-11) - 1 Ha							
	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO/FORMULACIÓN	# REGISTRO EN AGROCALIDAD	PRESENTACIÓN	CANTIDAD / HA. O DOSIS	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
1	SEMILLA CERTIFICADA SFL-11	Arroz SFL-11	IX - 18	45 KG	1	\$71,80	\$ 71,80
2	FERTILIZACION EDÁFICA						\$ 295,55
	AGRITEC 19	19-9-19	0640-F-AGR-G	50 kg	3	\$49,85	\$ 149,55
	URAM	36N-9S	76-F-AGR-A-CL	50 kg	2	\$43,00	\$ 86,00
	SULFATO DE AMONIO (GR)	N 21 P 0 K 0 S 24	0711-F-AGR-G	50 kg	2	\$30,00	\$ 60,00
3	FERTILIZACION FOLIAR						\$ 0,00
4	COADYUVANTES						\$ 15,00
	ARPON	Polyether-polymethylsiloxane-copolymer + aditivos: 100 %	036-COAD2/U	60 ml	6	\$2,50	\$ 15,00
5	CONTROL DE MALEZAS						\$ 99,50
	ACTRESS	Metamifop 100 G/L	204-H2/NA	L	2	\$35,50	\$ 71,00
	DIPLOMATIC	Clomazone 482 G/L	85-H4/NA	L	1	\$15,00	\$ 15,00
	LATITUDE	Ethoxysulfuron 150 G/KG	94-H2/NA	400 g	1	\$13,50	\$ 13,50
6	CONTROL DE INSECTOS - PLAGAS						\$ 30,50
	PODER	Fipronil 200 G/L + Thiamethoxam 175 G/L	174-I2/NA	200 ml	1	\$15,00	\$ 15,00
	ACT UP	Thiamethoxam 250 G/KG	99-I2/NA	100 g	1	\$8,00	\$ 8,00
	METRALLA	Diflubenzuron 250 G/KG + Lambda-cyhalothrin 100 G/KG	127-I1/NA	150 g	1	\$7,50	\$ 7,50
7	CONTROL DE ENFERMEDADES						\$ 23,00
	ACRUX	Disfeconazole + Pyraclostrobin	170-F1/NA	500 ml	1	\$23,00	\$ 23,00
COSTO TOTAL NEGOCIADO DEL PAQUETE							\$ 535,35
MANO DE OBRA							\$ 300,00
PREPARACION DEL TERRENO							\$ 350,00
COSECHA							\$ 180,00
COMERCIALIZACION							\$ 80,00
ARRIENDO							\$ 250,00
SUBTOTAL							\$ 1.160,00
TOTAL							\$1.695,35

Tabla No39. Costo de producción de Tratamiento 2

PAQUETE COMPLETO DE ARROZ, SIEMBRA POR TRASPLANTE (SFL-11) - 1 Ha							
	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO/FORMULACIÓN	# REGISTRO EN AGROCALIDAD	PRESENTACIÓN	CANTIDAD / HA. O DOSIS	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
1	SEMILLA CERTIFICADA SFL-11	Arroz SFL-11	IX - 18	45 KG	1	\$71,80	\$ 71,80
2	FERTILIZACION EDÁFICA						\$ 295,55
	AGRITEC 19	19-9-19	0640-F-AGR-G	50 kg	3	\$49,85	\$ 149,55
	URAM	36N-9S	76-F-AGR-A-CL	50 kg	2	\$43,00	\$ 86,00
	SULFATO DE AMONIO (GR)	N 21 P 0 K 0 S 24	0711-F-AGR-G	50 kg	2	\$30,00	\$ 60,00
3	FERTILIZACION FOLIAR						\$ 0,00
4	COADYUVANTES						\$ 15,00
	ARPON	Polyether-polymethylsiloxane-copolymer + aditivos: 100 %	036-COAD2/U	60 ml	6	\$2,50	\$ 15,00
5	CONTROL DE MALEZAS						\$ 99,50
	ACTRESS	Metamifop 100 G/L	204-H2/NA	L	2	\$35,50	\$ 71,00
	DIPLOMATIC	Clomazone 482 G/L	85-H4/NA	L	1	\$15,00	\$ 15,00
	LATITUDE	Ethoxysulfuron 150 G/KG	94-H2/NA	400 g	1	\$13,50	\$ 13,50
6	CONTROL DE INSECTOS - PLAGAS						\$ 30,50
	PODER	Fipronil 200 G/L + Thiamethoxam 175 G/L	174-12/NA	200 ml	1	\$15,00	\$ 15,00
	ACT UP	Thiamethoxam 250 G/KG	99-12/NA	100 g	1	\$8,00	\$ 8,00
	METRALLA	Diflubenzuron 250 G/KG + Lambda-cyhalothrin 100 G/KG	127-11/NA	150 g	1	\$7,50	\$ 7,50
7	CONTROL DE ENFERMEDEDES						\$ 8,00
	CURALANCHA	Cimoxanil + Mancozeb	170-F1/NA	500 gr	1	\$8,00	\$ 8,00
COSTO TOTAL NEGOCIADO DEL PAQUETE							\$ 520,35
MANO DE OBRA							\$ 300,00
PREPARACION DEL TERRENO							\$ 350,00
COSECHA							\$ 180,00
COMERCIALIZACION							\$ 80,00
ARRIENDO							\$ 250,00
SUBTOTAL							\$ 1.160,00
TOTAL							\$1.680,35

Tabla No 40. Costo de producción de Tratamiento 3

PAQUETE COMPLETO DE ARROZ, SIEMBRA POR TRASPLANTE (SFL-11) - 1 Ha							
	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO/FOR MULACIÓN	# REGISTRO EN AGROCALIDAD	PRESENTACIÓN	CANTIDAD / HA. O DOSIS	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
1	SEMILLA CERTIFICADA SFL-11	Arroz SFL-11	IX - 18	45 KG	1	\$71,80	\$ 71,80
2	FERTILIZACION EDÁFICA						\$ 295,55
	AGRITEC 19	19-9-19	0640-F-AGR-G	50 kg	3	\$49,85	\$ 149,55
	URAM	36N-9S	076-F-AGR-A-CL	50 kg	2	\$43,00	\$ 86,00
	SULFATO DE AMONIO (GR)	N 21 P 0 K 0 S 24	0711-F-AGR-G	50 kg	2	\$30,00	\$ 60,00
3	FERTILIZACION FOLIAR						\$ 0,00
4	COADYUVANTES						\$ 15,00
	ARPON	Polyether-polymethylsiloxane-copolymer + aditivos: 100 %	036-COAD2/U	60 ml	6	\$2,50	\$ 15,00
5	CONTROL DE MALEZAS						\$ 99,50
	ACTRESS	Metamifop 100 G/L	204-H2/NA	L	2	\$35,50	\$ 71,00
	DIPLOMATIC	Clomazone 482 G/L	85-H4/NA	L	1	\$15,00	\$ 15,00
	LATITUDE	Ethoxysulfuron 150 G/KG	94-H2/NA	400 g	1	\$13,50	\$ 13,50
6	CONTROL DE INSECTOS - PLAGAS						\$ 30,50
	PODER	Fipronil 200 G/L + Thiamethoxam 175 G/L	174-I2/NA	200 ml	1	\$15,00	\$ 15,00
	ACT UP	Thiamethoxam 250 G/KG	99-I2/NA	100 g	1	\$8,00	\$ 8,00
	METRALLA	Diﬂubenzuron 250 G/KG + Lambda-cyhalothrin 100 G/KG	127-I1/NA	150 g	1	\$7,50	\$ 7,50
7	CONTROL DE ENFERMEDADES						\$ 19,00
	LIBERTAJE	Azoxystrobin + Fustriafol	170-F1/NA	250 ml	1	\$19,00	\$ 19,00
COSTO TOTAL NEGOCIADO DEL PAQUETE							\$ 531,35
MANO DE OBRA							\$ 300,00
PREPARACION DEL TERRENO							\$ 350,00
COSECHA							\$ 180,00
COMERCIALIZACION							\$ 80,00
ARRIENDO							\$ 250,00
SUBTOTAL							\$ 1.160,00
TOTAL							\$1.691,35

Tabla No 41. Costo de producción de Tratamiento 4

PAQUETE COMPLETO DE ARROZ, SIEMBRA POR TRASPLANTE (SFL-11) - 1 Ha							
	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO/FOR MULACIÓN	# REGISTRO EN AGROCALIDAD	PRESENTACIÓN	CANTIDAD / HA. O DOSIS	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
1	SEMILLA CERTIFICADA SFL-11	Arroz SFL-11	IX - 18	45 KG	1	\$71,80	\$ 71,80
2	FERTILIZACION EDÁFICA						\$ 295,55
	AGRITEC 19	19-9-19	0640-F-AGR-G	50 kg	3	\$49,85	\$ 149,55
	URAM	36N-9S	76-F-AGR-A-CL	50 kg	2	\$43,00	\$ 86,00
	SULFATO DE AMONIO (GR)	N 21 P 0 K 0 S 24	0711-F-AGR-G	50 kg	2	\$30,00	\$ 60,00
3	FERTILIZACION FOLIAR						\$ 0,00
4	COADYUVANTES						\$ 15,00
	ARPON	Polyether-polymethylsiloxane-copolymer + aditivos: 100 %	036-COAD2/U	60 ml	6	\$2,50	\$ 15,00
5	CONTROL DE MALEZAS						\$ 99,50
	ACTRESS	Metamifop 100 G/L	204-H2/NA	L	2	\$35,50	\$ 71,00
	DIPLOMATIC	Clomazone 482 G/L	85-H4/NA	L	1	\$15,00	\$ 15,00
	LATITUDE	Ethoxysulfuron 150 G/KG	94-H2/NA	400 g	1	\$13,50	\$ 13,50
6	CONTROL DE INSECTOS - PLAGAS						\$ 30,50
	PODER	Fipronil 200 G/L + Thiamethoxam 175 G/L	174-I2/NA	200 ml	1	\$15,00	\$ 15,00
	ACT UP	Thiamethoxam 250 G/KG	99-I2/NA	100 g	1	\$8,00	\$ 8,00
	METRALLA	Diﬂubenzuron 250 G/KG + Lambda-cyhalothrin 100 G/KG	127-I1/NA	150 g	1	\$7,50	\$ 7,50
COSTO TOTAL NEGOCIADO DEL PAQUETE							\$ 512,35
MANO DE OBRA							\$ 300,00
PREPARACION DEL TERRENO							\$ 350,00
COSECHA							\$ 180,00
COMERCIALIZACION							\$ 80,00
ARRIENDO							\$ 250,00
SUBTOTAL							\$ 1.160,00
TOTAL							\$1.672,35

Tabla No 42. Costo de producción de Tratamiento 5

Tabla No 43. Coeficiente de variación de las variables

DDS	Tratamiento	Media	Desviación típica	Coeficiente de Variación	
15	1	10.250	1.893	18.5%	15.8%
	2	5.750	.957	16.7%	
	3	4.833	.694	14.4%	
	4	3.000	.540	18.0%	
	5	6.150	.719	11.7%	
30	1	50.250	2.500	5.0%	6.3%
	2	27.250	1.443	5.3%	
	3	19.250	1.371	7.1%	
	4	13.250	.842	6.4%	
	5	11.900	.902	7.6%	
45	1	15.250	2.500	16.4%	11.8%
	2	7.750	.645	8.3%	
	3	9.833	.962	9.8%	
	4	4.875	.924	19.0%	
	5	14.000	.748	5.3%	
60	1	6.250	2.217	35.5%	19.0%
	2	4.000	.913	22.8%	
	3	8.500	.430	5.1%	
	4	1.688	.427	25.3%	
	5	16.300	1.039	6.4%	