



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**ESCUELA DE POSTGRADO “ING. JACOBO BUCARAM
ORTIZ, PHD”**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

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

**EFFECTOS DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS EN EL MANEJO DEL
MANCHADO DE GRANO EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza
sativa L.*), LOS RÍOS**

ING. LISSBETH DAYANNA LEDESMA GARCÍA

GUAYAQUIL, ECUADOR

2024

**ESCUELA DE POSGRADO “ING. JACOBO BUCARAM
ORTIZ, PHD”**

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **EFFECTOS DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS EN EL MANEJO DEL MANCHADO DE GRANO EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L.*), LOS RÍOS**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por la estudiante, **ING. LISSBETH DAYANNA LEDESMA GARCÍA**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ing. Agrp. Freddy Veliz Piguave, M.Sc.

Guayaquil, 24 de abril de 2024

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
ESCUELA DE POSGRADO “ING. JACOBO BUCARAM
ORTIZ, PHD”

**EFFECTOS DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS EN EL MANEJO DEL
MANCHADO DE GRANO EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L.*),
LOS RÍOS**

ING. LISSBETH DAYANNA LEDESMA GARCÍA

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

**Ing. Tany Burgos Herreria
PRESIDENTE**

**Ing. Freddy Gavilánez Luna
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Freddy Veliz Piguave
EXAMINADOR PRINCIPAL**

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Agraria del Ecuador y especialmente al rector creador y fundador Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, quien fue el mentor para la creación de nuestra apreciada Universidad y que ha sabido afrontar diversas vicisitudes, manteniendo en el más alto nivel nuestra institución y convertirla en referente en el área agropecuaria del Ecuador y Latinoamérica, gracias a él y su visión en la actualidad muchos profesionales hemos podido alcanzar la meta de convertirnos en magister.

Así mismo agradezco a la Lcda. Beatriz Bucaram quien desempeña una loable labor desde el voluntariado universitaria, direccionando a los maestrantes en su proceso de titulación.

También extiendo mi agradecimiento a la Escuela de posgrado “Ing. Jacobo Bucaram Ortiz, PhD.” Por darme la oportunidad de realizar mi maestría y seguirme formando como profesional.

Del mismo modo expreso mi agradecimiento a mi tutor Ing. Freddy Veliz Piguave. Por orientarme con su experiencia para la ejecución de este proyecto de titulación.

Por último, expreso mi más sincera gratitud a Johan Briones quien fue un gran amigo con quien inicié esta meta y su apoyo fue incondicional en todo momento. Lamentablemente su fallecimiento nos ha dejado una profunda tristeza, pero su luz brillara siempre en nuestros corazones.

DEDICATORIA

A Dios por darme salud, fuerzas y sabiduría para culminar mis estudios.

A mis padres que son mi pilar fundamental y me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas.

A todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta investigación por la paciencia y motivación que valoro enormemente.

RESPONSABILIDAD

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

Ing. Lissbeth Dayanna Ledesma García

C. I. 1755303722

RESUMEN

El presente estudio analizó la efectividad de fungicidas sistémicos en el manejo del manchado de grano en el cultivo de arroz en la provincia de Los Ríos, cantón Babahoyo. En esta localidad existen diversos problemas, tales como el uso de semillas de baja calidad y la aplicación inadecuada de plaguicidas. El objetivo general evaluó el efecto de los fungicidas sistémicos en el manejo del manchado de grano en arroz para mejorar la productividad. El estudio se basó en un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B, evaluando ocho tratamientos con tres repeticiones para analizar variables como incidencia, severidad, panículas dañadas, granos vanos, rendimiento, peso de 1000 granos y eficacia. Utiliza un enfoque experimental para confirmar los agentes causales del manchado de grano y probar tres fungicidas para su control. Los resultados mostraron que *Alternaria spp* tuvo el mayor crecimiento micelial, seguido por *Pyricularia spp*, *Fusarium spp*, *Nigrospora spp*. Se observó que los fungicidas Difenconazol, Fenpropimorph y Metominostrobin + Tebuconazole disminuyeron significativamente la incidencia y severidad del complejo de hongos en las variedades SFL11 y Boreal.

Palabras claves: Arroz, Fungicidas sistémicos, Incidencia, Severidad, Tratamientos

SUMMARY

The present study analyzed the effectiveness of systemic fungicides in the management of grain spotting in rice cultivation in the province of Los Ríos, Babahoyo canton. In this town there are various problems, such as the use of low quality seeds and the inadequate application of pesticides. The general objective evaluated the effect of systemic fungicides in the management of grain spotting in rice to improve productivity. The study was based on a completely randomized block design with A x B factorial arrangement, evaluating eight treatments with three repetitions to analyze variables such as incidence, severity, damaged panicles, empty grains, yield, weight of 1000 grains and efficiency. It uses an experimental approach to confirm the causal agents of grain spotting and test three fungicides for its control. The results showed that *Alternaria* spp had the highest mycelial growth, followed by *Pyricularia* spp, *Fusarium* spp, *Nigrospora* spp. It was observed that the fungicides Difenoconazole, Fenpropimorph and Metominostrobin + Tebuconazole significantly decreased the incidence and severity of the fungal complex in the SFL11 and Boreal varieties.

Key words: Incidence, Rice, Severity, Systemic fungicides, Treatments.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
Caracterización del tema.....	14
Planteamiento de la situación problemática	15
Delimitación del problema	15
Justificación del problema	16
Formulación del problema.....	16
Objetivos.....	17
Objetivo general.	17
Objetivos específicos	17
Hipótesis.....	17
Aporte teórico y conceptual.....	17
Aplicación practica	18
1 Marco teórico.....	19
1.1 Estado del arte	19
1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática.....	21
1.2.1 Arroz.....	21
1.2.2 Plagas en Arroz.....	22
1.2.2.1 Insectos plaga	22
1.2.2.2 Enfermedades en Arroz	23
1.2.3 Complejo del manchado del grano en Arroz	28
1.2.3.1 Agentes casuales del manchado del grano en Arroz	28
1.2.3.2 Manejo del manchado del grano en Arroz.....	29
1.3. Fungicidas	29
1.4 Fundamentación Legal.....	33

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS	35
2.1 Métodos.....	35
2.1.1 Modalidad y Tipo de Investigación.....	35
2.2 Variables	35
2.2.1 Variables independientes.....	35
2.2.2 Variables dependientes.....	35
2.2.3 Operacionalización de las variables	37
2.3 Población y muestra.....	38
2.3.1 Población:.....	38
2.3.2 Muestra:	38
2.4 Técnicas de recolección de datos.....	38
2.4.1 Manejo del ensayo	38
2.4.2 Descripción de tratamientos.....	38
Fase de laboratorio: Variable objetivo 1	38
2.5 Estadística descriptiva e inferencial.....	43
2.6 Diseño experimental.....	44
RESULTADOS	46
DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES:.....	55
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA CITADA	57
ANEXOS.....	66

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tratamientos de estudio	27
Tabla 2 Tratamientos de estudio Dosis y frecuencia.....	28
Tabla 3 Esquema del análisis de la varianza 44.....	32
Tabla 4. Delimitación experimental	32
Tabla 5. Identificación de Patógenos en grano de arroz en Laboratorio.....	35
Tabla 6. Incidencia (%) del manchado del grano en arroz (%).....	39
Tabla 7. Severidad del manchado del grano en arroz (%).....	40
Tabla 8. Panículas dañadas.....	41
Tabla 9. Número de granos vanos según los factores y niveles de estudio.....	42
Tabla N°10. Resultados de eficacia de los tratamientos evaluados.....	43

INDICE DE ANEXOS

Apéndice N°1. Incidencia.....	54
Apéndice N°2. Severidad.....	55
Apéndice N°3. Panículas dañadas.....	56
Apéndice N°4. Granos vanos.....	56
Apéndice N°5. Peso de 1000 granos.....	57
Apéndice N°6. Rendimiento.....	58
Apéndice N°7. Géneros de hongos reportados en laboratorio.....	58
Figura N°1. Estructuras de Nigrospora spp, Aspergillus spp, Alternaria spp, Fusarium spp, Pyricularia spp observados mediante microscopio	36
Figura N° 2. Preparación del terreno y semillero.....	62
Figura N° 3. Siembra de los materiales en estudio a través de trasplante.....	62
Figura N° 4: Monitoreo y medición de variables.....	62
Figura N° 5: Aplicación de los fungicidas sistémicos.....	62
Figura 6: Monitoreo de los tratamientos y variables en estudio.....	63
Figura 7: Evaluacion de variables granos vanos, peso de 1000 granos.....	63
Figura 8: Dispensado de medio de cultivo y siembra de inculo.....	63
Figura 9: Seguimiento por parte del tutor Ing. Freddy Veliz.....	63

INTRODUCCIÓN

El arroz es un cultivo de gran importancia en el sector agrícola ecuatoriano, su producción se centra en las provincias costera de Guayas y Los Ríos, con una superficie cosechada en el 2021 de 151 836 ha y una media de rendimiento de 5.93 y 4.15 t/ha respectivamente (SIPA, 2023).

Las problemáticas que inciden en la producción del arroz son varias, entre ellas las más relevantes son el alza de precio de insumos agrícolas, limitación para acceder a líneas de crédito, bajos precios de comercialización y los problemas fitosanitarios que se presentan en las diversas etapas fenológicas de los diferentes cultivares.

El cantón Babahoyo posee características edafoclimáticas idóneas para la producción de arroz, sin embargo, estas características de suelo y clima, sumado a la baja calidad del material genético que se siembra en el país, el uso de semillas recicladas y la incorrecta aplicación de plaguicidas, ha incidido en el aumento de enfermedades de origen fúngico.

El control químico es el método de manejo más utilizado en problemas fitosanitarios de origen fúngico, se prioriza este control porque existe accesibilidad para adquirir los productos, facilidad de emplear los insumos en campo, y eficacia de los mismos. Con la finalidad de garantizar la disminución de la incidencia y severidad de las enfermedades fungosas es de gran importancia la utilización de ingredientes activos de forma selectiva y focalizada basadas en las características del patógeno.

En la zona de ensayo existe alta incidencia de patógenos de origen fúngico, los de mayor presencia son *Rhizoctonia*, *Pyricularia*, *Sarocladium*, *Helminthosporium*, entre otros microorganismos asociados al complejo manchado

del grano, estos patógenos afectan el rendimiento debido a que provoca manchado y disminución de germinación, vigor, tamaño de plántulas, número de granos por panícula, peso de los granos y llenado de granos.

Conociendo las problemáticas que inciden en la producción de arroz en el Ecuador y específicamente en el cantón Babahoyo es preponderante desarrollar investigación que identifique los fungicidas de mayor eficacia en el control de patógenos fúngicos a fin de propender en incrementar los niveles de producción de esta gramínea.

Caracterización del tema

El cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) es fundamental para la seguridad alimentaria y la economía del Ecuador, especialmente en las provincias costeras como Los Ríos. Sin embargo, diversas problemáticas, como el aumento de enfermedades fungosas, amenazan la productividad y rentabilidad de este cultivo. Una de las enfermedades más preocupantes es el manchado de grano, causado por diversos agentes patógenos fúngicos como *Rhizoctonia*, *Pyricularia* y *Sarocladium*, entre otros. Estos patógenos afectan negativamente el rendimiento del arroz al provocar manchas en los granos, reducir la germinación, el vigor de las plántulas, el número de granos por panícula y el llenado de los granos. En este contexto, se hace necesario investigar y evaluar la efectividad de fungicidas sistémicos para el manejo de estas enfermedades y así contribuir a mejorar la productividad y rentabilidad del cultivo de arroz en la zona agrícola de Los Ríos, específicamente en el cantón Babahoyo.

Planteamiento de la situación problemática

El cantón Babahoyo, con condiciones edafoclimáticas favorables para la producción de arroz, enfrenta desafíos significativos que afectan la salud y productividad de los cultivos. Entre estos desafíos, destacan la presencia creciente de enfermedades fúngicas, atribuidas en parte a la baja calidad del material genético utilizado, el uso de semillas recicladas y la aplicación inadecuada de plaguicidas.

Estos problemas fitosanitarios tienen un impacto directo en la producción y rentabilidad de los agricultores, exacerbando aún más las dificultades económicas ya existentes, como el alza de precios de insumos agrícolas y los bajos precios de comercialización. Ante esta situación, resulta imperativo investigar y desarrollar estrategias efectivas de manejo, como el uso selectivo y focalizado de fungicidas sistémicos, con el objetivo de mitigar la incidencia y severidad del manchado de grano y, en consecuencia, mejorar los rendimientos y la sustentabilidad del cultivo de arroz en la región.

Delimitación del problema

Este estudio se llevó a cabo en el predio Johanna-Lissbeth ubicado en Babahoyo, Los Ríos. Se seleccionaron dos variedades de semillas de arroz, Boreal y SFL11, para evaluar su respuesta al manejo del manchado de grano mediante el uso de fungicidas sistémicos. La siembra se realizó por trasplante, con una disposición de las plantas en un patrón de 25 x 25 centímetros. Se establecieron un total de 24 parcelas para llevar a cabo las pruebas experimentales, permitiendo así una evaluación rigurosa y estadísticamente significativa de los tratamientos aplicados. Esta delimitación geográfica y experimental garantiza la relevancia y

validez de los resultados obtenidos en el contexto específico del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, Ecuador.

Justificación del problema

La investigación sobre el efecto de fungicidas sistémicos en el manejo del manchado de grano en el cultivo de arroz en Los Ríos, específicamente en el cantón Babahoyo, reviste una gran importancia debido a varios factores. En primer lugar, el cultivo de arroz es vital para la seguridad alimentaria y la economía de la región, por lo que cualquier amenaza a su productividad debe abordarse de manera urgente y efectiva. Además, el aumento de enfermedades fungosas, como el manchado de grano, representa un desafío significativo para los agricultores, ya que reduce los rendimientos y la calidad del producto final, lo que a su vez impacta negativamente en su sustento económico.

Por otro lado, el uso indiscriminado de fungicidas puede generar problemas ambientales y de salud pública, por lo que es crucial identificar y promover el uso de productos químicos eficaces y selectivos. En este sentido, la investigación propuesta permitirá generar conocimiento científico que contribuya a mejorar las prácticas de manejo fitosanitario en el cultivo de arroz, promoviendo la sostenibilidad y la rentabilidad de la agricultura en la región.

Formulación del problema

¿Cuáles son los efectos de fungicidas sistémicos sobre los agentes causales del manchado de grano y como repercute en variables agronómicas como rendimiento, calidad del grano y sanidad de las plantas de arroz?

Objetivos

Objetivo general.

- Evaluar el efecto de fungicidas de acción sistémica en el manejo de manchado de grano en dos cultivares de arroz a través de pruebas experimentales con miras a mejorar su productividad en la zona agrícola del cantón Babahoyo, en la provincia de Los Ríos.

Objetivos específicos

1. Determinar mediante análisis de patogenicidad los agentes causales del manchado del grano en el cultivo de arroz.
2. Medir la incidencia y severidad de los agentes causales del manchado de grano en el cultivo de arroz.
3. Evaluar el efecto de los fungicidas sobre los agentes causales del manchado del grano mediante variables agronómicas del cultivo de arroz.

Hipótesis

- La aplicación de fungicidas minimizará el manchado del grano en las dos variedades de arroz .

Aporte teórico y conceptual

Una vez concluida esta investigación, se obtendrán resultados del efecto de los fungicidas sistémicos evaluados sobre la incidencia y severidad de las enfermedades más comunes que afectan a los agricultores de la zona en estudio, lo cual permitirá formular propuestas de manejo químico que ayuden al agricultor a minimizar los danos fúngicos causados, mejorando la sanidad y productividad de los cultivares.

Aplicación practica

Este trabajo lo que espera encontrar una posible solución al manchado del grano de arroz provocado por el complejo de patógenas, además servirá de consulta para agricultores, profesionales, investigadores y estudiantes de agronomía.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del arte

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el alimento básico para aproximadamente dos tercios de la población mundial, es decir que más del 50% de los pobladores del mundo tienen en su mesa la gramínea como parte de su dieta básica (Medina, Alonso y Castillo (2021) Dentro de las gramíneas ocupa el segundo lugar en producción y consumo a nivel mundial (Roy, Sarkar, Paul, Saha y Paul (2020), si se considera su contenido nutricional, el arroz proporciona mayor cantidad de nutrientes por unidad de producción que cualquier otro cereal; esta gramínea tiene otras virtudes alimenticias, es rico en vitaminas y minerales, teniendo un bajo contenido en grasa y sal, estando libre de colesterol (Fukagawa y Ziska (2019).

En el Ecuador es parte fundamental económica y socialmente para la población rural principalmente de la región de la costa, al generar una alta demanda de mano de obra para los diferentes procesos de producción del cultivo (Cobos, Gómez, Reyes y Medina, (2021). Por lo tanto, muchos hogares del territorio nacional dependen económicamente de las actividades relacionadas a los procesos de producción de la gramínea, como la industrialización y comercialización (Atiaga, y otros, 2019).

El cultivo del arroz al igual que otros vegetales cultivados se ve afectado por diferentes factores que merman los rendimientos en producción, entre esos factores encontramos los abióticos lo cual corresponde a las plagas que están presente en el cultivo afectando de forma directa en la producción de la gramínea (Carbó et al., 2021). Las enfermedades son muy comunes en el cultivo del arroz y sus efectos son evidentes cuando no se ha realizado un correcto manejo de estas. La falta de estrategias de manejo lleva a que los agricultores tengan pérdidas económicas

considerables que pueden incluso optar por abandonar el tradicional cultivo, y emigrar a las ciudades (Atiaga, y otros, 2019).

Las condiciones ambientales donde se cultiva el arroz resultan un medio ecológico ideal para el desarrollo de insectos-plaga y los patógenos, los cuales prosperan rápidamente y dañan el cultivo. Existen más de 100 especies de insectos y patógenos que son considerados plagas del arroz, pero muy pocas tienen importancia económica a nivel mundial. El ataque de las plagas se da en diferentes partes del vegetal en todas las etapas de su desarrollo, desde la raíz, el follaje, la espiga y el grano (Pérez, y otros, 2020).

Entre uno de los principales problemas que se presentan en el arroz se encuentra el manchado del grano, afectando la calidad y valor comercial del grano de arroz, lo que reduce los rendimientos en producción (Khamari, 2020). El complejo del manchado del grano es una problemática en todas las regiones productoras de arroz del mundo; caracterizado por presentarse manchas o rayas marrones a negra en el lema y palea (*glumea*), se caracteriza por la presencia de manchas o rayas de color marrón a negro en la lema y pálea del grano, estas varían en tamaño, forma y color, dependiendo de los agentes causales (Sandoval, Osnaya, Soto y Nava, (2022).

El manchado del grano es causado por un complejo de patógenos, entre ellos los hongos y bacterias; entre las enfermedades bacterianas asociada al manchado del grano podemos mencionar *Pantoea agglomerans* agente causal del bronceado de la palea; *Acidovorax avenae*; *Xanthomonas campestris* causal del añublo, al igual que *Burkholderia glumae* (Escalona, González, Hernández y Querales, (2023). Los principales hongos asociados al manchado del grano son: de *Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Rhynchosporium oryzae*, *Rhizoctonia*

solani, *Sarocladium oryzae*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium arthrosporioides* y *Fusarium proliferatum* (Salazar-Santiago et al., 2019).

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática.

1.2.1 Arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un vegetal del grupo de las gramíneas de cual se obtiene la semilla que es la parte comestible. Su origen es el continente asiático donde se cree que se cultiva desde los 5.000 años A.C. por lo que forma parte inseparable de muchas culturas (Mendoza, Loo y Vilema, (2019). Dentro de las gramíneas ocupa el segundo lugar en producción y consumo a nivel mundial (Roy et al., 2020), si se considera su contenido nutricional, el arroz proporciona mayor cantidad de nutrientes por unidad de producción que cualquier otro cereal; esta gramínea tiene otras virtudes alimenticias, es rico en vitaminas y minerales, teniendo un bajo contenido en grasa y sal, estando libre de colesterol (Fukagawa y Ziska, (2019).

La gramínea se constituye el alimento básico de alrededor de 2700 millones personas a nivel mundial, su producción se da en casi todas las zonas tropicales y subtropicales del planeta, la que lo convierte en uno de los cereales de mayor importancia para mitigar el hambre mundial (De Lima, y otros, 2018). En América Latina los principales países productores son: Brasil con 49.7% de la producción, seguido de Colombia (9.8%), Perú (9.3%), Argentina (3.9%) y Venezuela (3.6%) (Arias, 2017). En el Ecuador se siembra una superficie aproximada de 342 967 ha, con rendimiento básico de 4.42 t ha⁻¹ (SIPA, 2022). Las provincias de Guayas y Los Ríos se concentra la mayor área sembrada con el 91% del total nacional, se cultiva en dos épocas claramente identificadas (seca y lluviosa). En condiciones de secano un 60% y en condiciones de riego un 40% (Zambrano, Andrade y Carreño, (2019).

El cultivo del arroz es muy importante para la economía y la parte social del país, genera demanda de mano de obra, siendo en el sector rural en la Región Costa una de las principales actividades económica. Muchas familias dependen económicamente de forma directa de las diferentes actividades generadas en los procesos productivos de la gramínea, desde la fase inicial de producción hasta los procesos postcosecha como son la cosecha, la industrialización molinera y su comercialización (López y Toledo, (2017).

1.2.2 Plagas en Arroz

La producción del cultivo del arroz a nivel mundial se ve afectada en gran medida por los organismos plagas, los cuales son el principal problema en los rendimientos de la gramínea (Sánchez y Vélez, 2022). Los agroecosistemas de producción arroceras brindan las condiciones ambientales ideales para que se desenvuelvan una gran diversidad de plagas como insectos, malezas y patógenos; los cuales tienen un próspero desarrollo en estos ecosistemas, llegando a causar grandes daños en el cultivo (Pérez, Rodríguez y García, (2018).

1.2.2.1 Insectos plaga

En los cultivos o plantaciones de arroz existen una gran diversidad de insectos fitófagos que son considerados plagas de la gramínea. Estos artrópodos pueden generar grandes pérdidas en la producción si no se realizan los controles oportunos, reduciendo los rendimientos en más de un 12% y generar el aumento en los costos de producción en un 17% a causa del control de las plagas (Pérez, Rodríguez y García, (2018).

El comportamiento de los insectos en el cultivo del arroz tanto los considerados plagas y aquellos benéficos que regulan las poblaciones de plagas, varían o es influenciada por factores como las condiciones ambientales, tiempo o

época de siembra, estado fisiológico del vegetal, y la variedad, siendo primordial su dinámica poblacional (Obregón, Hernández y Rios, (2021). Así como, la correcta identificación de los diferentes artrópodos, conocimiento de sus hábitos, fisiología del cultivo y épocas de mayor incidencia del organismo, esta información es primordial para la implementación de forma eficiente de manejo (Vivas y Astudillo, (2022).

En el cultivo de arroz se han reportado un sin número de insectos causando daños, pero considerados plaga podemos mencionar los siguientes: la sogata (*Tagosodes orizicolus*) es un insecto chupador que afecta en las primeras etapas de desarrollo del vegetal; minador de las hojas (*Hydrellia* sp.), al igual que la anterior ataca en las primeras etapas alimentándose de la hoja desde su interior; lepidópteros como el defoliador *Spodoptera frugiperda*, barrenadores del tallo *Diatraea saccharalis*, *Rupella albinella* y *Mocis latipes*; también encontramos los chiches como el llamado chinche de la pata (*Tibraca limbativentris*) y los chinchas de la espiga *Oebalus* sp. y *Euschistus* sp. (Sánchez y Vélez, 2022).

1.2.2.2 Enfermedades en Arroz

En la región de América tropical se han reportado una gran diversidad de patógenos provocando enfermedades en el cultivo del arroz, la combinación de estos fitopatógenos causa en el cultivo daños conocidos como el manchado del grano, manchado de la vaina, grano o panícula vanos entre otras (Salazar, y otros, 2019).

Al igual que en el caso de los insectos, la intensidad de la infección depende de factores como las condiciones ambientales, susceptibilidad de la variedad, especie del patógeno, manejo del cultivo y también su variación de un año a otro

(Chaudhary, y otros, 2020). Entre las principales enfermedades fúngicas encontramos:

1.2.2.2.1 *Pyricularia oryzae*

El tizón del arroz es una enfermedad cuyo agente causal es el hongo ascomiceto *Pyricularia oryzae*. El hongo es una de las enfermedades más importantes a nivel mundial en el cultivo del arroz, causando grandes pérdidas. Ubicándola como una de las 10 enfermedades fungosas de mayor amenaza en la seguridad alimentaria del mundo (Quyingmin, y otros, 2021).

El tizón (*P. oryzae*) ataca las partes aéreas de la planta de arroz como son las hojas, nudos, cuello y panícula. Entre los signos visible de la infección inicial de la enfermedad encontramos pequeñas manchas de color castaño a rojizo de forma circular u ovaladas y de tamaño aproximado de 2 a 3 mm de largo. A medida que se desarrolla la enfermedad, las lesiones toman forma de romboides o de forma de diamante de medias de entre 1 a 3 cm en dependencia de la susceptibilidad y edad del cultivo (Motoyama, 2020).

El hongo se presenta o infecta al vegetal en cualquier etapa de su desarrollo fenológico. En ocasiones llega a causar lesiones en durante e macollamiento, floración y formación d ellos granos, siendo la etapa más crítica durante los 35 a 40 días de desarrollo en el inicio la etapa de floración y posteriormente en la floración, atacando al nudo y panícula (Wong, y otros, 2017).

EL inoculo comienza con los conidios que permanecieron latente o sobrevivieron en los residuos de cosechas, y también las infecciones pueden darse por el uso de semillas infestadas para el establecimiento del cultivo. Las condiciones ideales para el inoculo y desarrollo del patógeno son los periodos

lluviosos con temperaturas entre 10 a 25° C, seguido de periodos soleados y calurosos con humedad relativa alta (Pak, You, Lanoiselet y Barbetti, (2021).

1.2.2.2 *Rhizoctonia solani*

La enfermedad conocida como el tizón de la vaina cuyo agente causal es el hongo *Rhizoctonia solani*, es otro de las enfermedades de importancia económica que se presenta en el cultivo del arroz. La enfermedad puede generar perdidas por encima del 40% en la producción de la gramínea (Li, Li, Wei, y Sun, (2021).

El hongo es un parasito facultativo y saprofito que se encuentra habitando en el suelo. Puede sobrevivir en el suelo, agua y hospederos alternativos por medio de sus micelios y esclerocios, los cuales pueden permanecer viables para nuevas infecciones hasta por periodos de tres años (Amuchastegui, y otros, 2023).

En el cultivo de arroz la etapa más susceptible es al finalizar el proceso de macollamiento, siendo más agresivo en el periodo de diferenciación de la panícula. Al igual que otras enfermedades la intensidad o agresividad de la enfermedad dependerá de la cantidad de inoculo presente en el vegetal, etapa fenológica de la planta, medio ambiente, manejo del cultivo y la susceptibilidad de la variedad cultivada (Chaudhary, y otros, 2020)

1.2.2.3 *Cercospora sp.*

La enfermedad de la mancha marrón angosta es producida por el patógeno *Cercospora sp.*, está presente en todas las regiones donde se cultiva el arroz. A excepción de Europa. Cuando no se realiza un adecuado manejo, las pérdidas causadas por este patógeno pueden llegar a superar el 40% en la producción de la gramínea (Simanjuntak et al., 2020).

Entre los problemas causados por el patógena es la maduración anticipada de los granos, reduciendo la calidad molinera y de la harina, afectando directamente

en los rendimientos. Los últimos años, en varios sectores del norte de América, la ocurrencia de la plaga y su gravedad se ha incrementado, considerando una de las enfermedades más importante del cultivo del arroz (Uppala et al., 2019).

La presencia de la enfermedad se manifiesta con lesiones cortas, lineales, estrechas de color marrón cuyo tamaño varían entre 2 a 12 mm de longitud, con 1 a 2 mm de ancho, ubicadas en paralelo en las hojas. El hongo alcanza su mayor peligrosidad y agresividad cuando la planta de arroz está próximo a su madurez, llegando a provocar la muerte prematura de las hojas y vainas. La infección se presenta en hojas, vainas, entrenudos y panículas del vegetal (Xin-Gen et al., 2021).

1.2.2.2.4 *Bipolaris oryzae*

La mancha café del cultivo del arroz causada por *Bipolaris oryzae*, es una enfermedad cada vez más frecuente en los cultivares de arroz a nivel mundial, teniendo una severidad más o menos regular, se presenta principalmente en los periodos de sequias (Prabhukarthikeyan et al., 2019).

El patógeno *B. oryzae* se presenta infectando diferentes partes del vegetal como son las hojas, tallos, panículas, glumas y vainas. La presencia es constante en todas las fases de desarrollo del cultivo, pero su severidad se ve marcada en la etapa de la formación del primordio floral hasta la fase conocida como grano lechoso, provocando la aparición de manchas foliares pequeñas de forma ovalada o irregulares de color castaño a gris con bordes rojizo (Sandoval-Martínez et al., 2022).

En ciertos países asiáticos, la enfermedad puede llegar a reducir en los rendimientos hasta en 5%, pero en los periodos epidémicos altos se incrementa a 30 o 50% en pérdidas, en el sur América se ha llegado a reportar pérdidas de

45,8%. La fuente de inóculos son los residuos de cosechas, malezas y también semillas infectadas utilizadas en el establecimiento del cultivo. Las condiciones ideales para el desarrollo del patógeno son los periodos de temperatura y humedad relativa alta, acompañada de una deficiencia de nitrógeno del cultivo (Lakshmi et al., 2022).

1.2.2.2.6 *Curvularia sp.*

El género *Curvularia* agrupa un gran número de especies capaces de ser patógenos facultativos de las plantas y del suelo. Pueden causar diferentes tipos de daños en hojas, tallos, flores y semillas, que abarcan desde pequeñas manchas hasta lesiones de mayor tamaño (Olivas, 2020).

Las primeras manifestaciones de la enfermedad son la presencia de manchas marrones pequeñas, redondas y ovoides con halo clorótico, dispersas uniformemente por la hoja. El tamaño de las manchas varía de 1 mm a 1 cm, mismas que se fusionan y forman manchas de mayor tamaño. La enfermedad se presenta en todas las etapas de desarrollo del cultivo del arroz (Quintana et al., 2020).

1.2.2.2.6 *Alternaria alternata*

La enfermedad de la alternaria se ha reportado en varias regiones donde se cultiva el arroz. Entre las principales afectaciones causadas por el patógenos son las pérdidas principalmente a los granos de la panoja de arroz, lo que incide en la calidad y también en la germinación al sembrar las semillas infectadas (Pérez, Rodríguez y García, (2018)

El patógeno contamina los granos de arroz con la producción de micotoxinas que contaminan el arroz como el *alternariol* (AOH), *éter monometílico del alternariol* (AME), *altenueno* (ALT), *ácido tenuazónico* (TeA), *altertoxinas* (ATX-I y ATX-II). Las

toxinas producidas por *A. alternata*, contienen propiedades que afectan la salud de varias especies de animales, estas destruyen los ácidos nucleicos, otros inhiben la secreción de progesterona, afectando la reproducción de los cerdos y otros mamíferos, en general pueden tener efectos tóxicos en animales incluyendo al hombre (Coto, 2017).

1.2.2.2.7 *Fusarium* sp.

La enfermedad causada por *Fusarium* sp. se presente en el cultivo del arroz con diferentes síntomas en sus etapas de desarrollo, como la pudrición de la corona, tizón de las plantas, etiolación, atrofia de las plantas, hipertrofia, panícula y grano vano, esterilidad y manchado del grano (Scheidt, y otros, 2019).

La manifestación más común presentada por el hongo es el amarillamiento y elongación de las plántulas, debido al exceso en la producción de ácido giberélico, por lo que a la enfermedad se le denomina enfermedad bakanae del arroz, que en japones significa “plántula tonta”. La pérdida por esta enfermedad varía desde 3% a casi el 100%, dependiendo de las variedades y condiciones (Tadei, y otros, 2020).

1.2.3 Complejo del manchado del grano en Arroz

El manchado del grano en el cultivo del arroz, es un problema que en la actualidad se ha generalizado en muchas regiones productoras de la gramínea, la característica más evidente es la presencia de manchas en las glumas y grano del arroz, que van desde pequeños lunares o puntos oscuros hasta manchas que cubren totalmente el grano (Escalona, González, Hernández y Querales, (2023).

1.2.3.1 Agentes casuales del manchado del grano en Arroz

Los agentes causales del manchado del grano es la unión de un complejo de patógenos, principalmente hongos y bacterias; entre las enfermedades bacterianas asociada al manchado del grano podemos mencionar *Pantoea*

agglomerans agente causal del bronceado de la palea; *Acidovorax avenae*; *Xanthomonas campestris* causal del añublo, al igual que *Burkholderia glumae* (Escalona, González, Hernández y Querales, (2023).

Los principales hongos asociados al manchado del grano son: de *Pyricularia oryzae*, *Helminthosporium oryzae*, *Rhynchosporium oryzae*, *Rhizoctonia solani*, *Sarocladium oryzae*, *Fusarium verticillioides*, *Fusarium arthrosporioides* y *Fusarium proliferatum* (Salazar, y otros, 2019).

1.2.3.2 Manejo del manchado del grano en Arroz

Para el control de las enfermedades de semillas, el método más frecuentemente utilizado es el tratamiento con fungicidas. El uso de pesticidas sintético es el más efectivo para el control del complejo de patógenos que provocan el manchado del grano en el cultivo del arroz. Pero el uso continuo e indiscriminado de estas sustancias puede conducir a la aparición de formas resistentes de los patógenos, además de afectar al ambiente y al hombre (Castañeda et al., 2021).

1.3. Fungicidas

1.3.1. Difenoconazol

Es un fungicida sistémico de amplio espectro que pertenece al grupo de los triazoles. Actúa inhibiendo la biosíntesis del ergosterol en la membrana celular de los hongos, lo que resulta en la interrupción de su crecimiento y reproducción. Se utiliza en una variedad de cultivos, incluyendo cereales, frutas, verduras y plantas ornamentales (Zapata Y Botina, (2023).

Modo de acción:

Actúa interfiriendo con la biosíntesis del ergosterol en la membrana celular de los hongos. El ergosterol es un componente esencial de la membrana celular de

los hongos, y su inhibición por parte del *difenoconazol* interrumpe la función normal de la membrana (Fichet y Henriquez, (2021). Esta interrupción en la síntesis del ergosterol resulta en la disfunción de la membrana celular fúngica, lo que conduce a la incapacidad del hongo para mantener su integridad estructural y funcional. Al no poder mantener su integridad celular, los hongos son incapaces de crecer y reproducirse normalmente, lo que eventualmente lleva a su muerte.

Qué controla:

El *difenoconazol* ofrece protección contra una amplia variedad de hongos patógenos que afectan a una diversidad de cultivos, incluyendo cereales, frutas, verduras y plantas ornamentales (Mayor, Forner, Tomàs, Bertomeu y Pérez, (2021). Algunas de las enfermedades que puede controlar incluyen el mildiú polvoriento, la roya, la antracnosis y otras enfermedades fúngicas que pueden dañar los cultivos y reducir su rendimiento y calidad.

Importancia:

La importancia del *difenoconazol* radica en su capacidad para proporcionar una protección efectiva contra una amplia gama de enfermedades fúngicas en diversos cultivos (Granados, y otros, 2021). Al controlar estas enfermedades, el *difenoconazol* contribuye a mantener la salud de las plantas, asegurando rendimientos óptimos y protegiendo la calidad de los cultivos.

Además, el *difenoconazol* es importante para la seguridad alimentaria, ya que ayuda a garantizar la disponibilidad de alimentos sanos y libres de enfermedades fúngicas para el consumo humano y animal. También es importante en la industria ornamental, donde ayuda a proteger las plantas ornamentales contra enfermedades fúngicas que pueden afectar su valor estético y comercial.

1.3.2. Metominostrobin + Tebuconazole

Esta combinación de fungicidas contiene dos ingredientes activos. El *metominostrobin* es un fungicida de la clase de los *estrobilurinas* que actúa interfiriendo con la respiración de los hongos, mientras que el *tebuconazole* es un triazol que también afecta la biosíntesis de ergosterol (Pradebon, y otros, 2023). Esta combinación ofrece una amplia protección contra una variedad de hongos patógenos en cultivos como el maíz, la soja, el trigo y las frutas.

Metominostrobin: Pertenece a la clase de los *estrobilurinas* y actúa interfiriendo con la respiración de los hongos. Inhibe la enzima citocromo b, que está involucrada en la cadena de transporte de electrones en la respiración celular de los hongos. Esta interferencia con el proceso respiratorio lleva a la muerte de los hongos.

Tebuconazole: Es un triazol que también afecta la biosíntesis de ergosterol, una sustancia crucial para la integridad de la membrana celular de los hongos. Al inhibir la síntesis de ergosterol, *Tebuconazole* debilita la membrana celular de los hongos, lo que conduce a su muerte.

Qué controla:

Esta combinación de fungicidas ofrece protección contra una variedad de hongos patógenos que afectan a cultivos como el maíz, la soja, el trigo y las frutas.

Entre las enfermedades que puede controlar se incluyen:

- Roya (como la roya del trigo y la soja).
- Manchas foliares.
- Mildiú polvoriento.
- Antracnosis.

Otras enfermedades fúngicas comunes en estos cultivos.

Importancia:

Esta combinación es importante en la protección de cultivos vitales como el maíz, la soja y el trigo, que son fundamentales para la seguridad alimentaria global y la economía agrícola. Al ofrecer una amplia protección contra una variedad de patógenos fúngicos, ayuda a mantener la salud de las plantas y a garantizar rendimientos óptimos. Reduce las pérdidas económicas causadas por enfermedades fúngicas en los cultivos, lo que a su vez contribuye a la estabilidad de los mercados agrícolas y la seguridad alimentaria.

1.3.3. Fenpropimorph

Es un fungicida de contacto perteneciente al grupo de las morfolinas. Actúa inhibiendo el crecimiento de los hongos al interferir con la síntesis de la pared celular fúngica (Morales, 2022). Se utiliza principalmente en cultivos de frutas y hortalizas para el control de enfermedades como el mildiú polvoriento y otras enfermedades fúngicas.

Modo de acción:

El *Fenpropimorph* actúa como un inhibidor del crecimiento de hongos al interferir con la síntesis de la pared celular fúngica. Esta interferencia debilita la estructura de la pared celular de los hongos, lo que conduce a la inhibición de su crecimiento y reproducción.

Qué controla:

Se utiliza principalmente en cultivos de frutas y hortalizas para el control de enfermedades fúngicas, especialmente el mildiú polvoriento y otras enfermedades causadas por hongos. El mildiú polvoriento es una enfermedad fúngica común que afecta a una amplia gama de plantas, causando manchas blancas o polvo en las

hojas, tallos y frutos, y puede causar la defoliación y la reducción del rendimiento de los cultivos.

Importancia

La importancia del *Fenpropimorph* radica en su capacidad para controlar enfermedades fúngicas que pueden afectar la calidad y la cantidad de la cosecha en cultivos de frutas y hortalizas. Al proteger los cultivos contra enfermedades fúngicas, el *Fenpropimorph* contribuye a mantener la salud de las plantas y a asegurar rendimientos óptimos, lo que es crucial para la seguridad alimentaria y la economía agrícola. Además, el control efectivo de las enfermedades fúngicas en los cultivos puede reducir la necesidad de otros métodos de control más intensivos, como el uso de pesticidas, lo que puede tener beneficios para el medio ambiente y la salud humana.

1.4 Fundamentación Legal.

La presente investigación se ajusta Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria (LOSA, 2017), la cual menciona:

Art. 1.- Objeto. - La presente Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo fito y zoonosanitario.

Regula también el desarrollo de actividades, servicios y la aplicación de medidas fito y zoonosanitarias, con base a los principios técnico-científicos para la protección y mejoramiento de la sanidad animal y vegetal, así como para el incremento de la producción, la productividad y garantía de los derechos a la salud y a la vida; y el aseguramiento de la calidad de los productos agropecuarios, dentro de los objetivos previstos en la planificación, los instrumentos internacionales en materia de sanidad agropecuaria, que forman parte del ordenamiento jurídico nacional.

1.3.1 TITULO I: De La Institucionalidad

1.3.1.1 CAPITULO II: De La Regulación Y Control

Art. 12.- De la regulación y control. - Créase la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, entidad técnica de derecho público, con personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, desconcentrada, con sede en la

ciudad de Quito y competencia nacional, adscrita a la Autoridad Agraria Nacional. A esta Agencia le corresponde la regulación y control de la sanidad y bienestar animal, sanidad vegetal y la inocuidad de los alimentos en la producción primaria, con la finalidad de mantener y mejorar el estatus fito y zoonosanitario de la producción agropecuaria. La estructura y organización de la Agencia en referencia se regulará por reglamento a esta Ley.

En la presente Ley la referencia al término "Agencia de Regulación y Control" o simplemente "la Agencia" se refiere a la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario.

1.3.2 TITULO II: Del régimen de sanidad vegetal

1.3.2.1 CAPITULO I: De la protección fitosanitaria

Art. 21.- Del control fitosanitario. - El control fitosanitario en los términos de esta Ley, es responsabilidad de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, tiene por finalidad prevenir y controlar el ingreso, establecimiento y la diseminación de plagas que afecten a los vegetales, productos vegetales y artículos reglamentados que representen riesgo fitosanitario. El control fitosanitario y sus medidas son de aplicación inmediata y obligatoria para las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dedicadas a la producción, comercialización, importación y exportación de tales plantas y productos.

Art. 22.- De las medidas fitosanitarias. - Para mantener y mejorar el estatus fitosanitario, la Agencia de Regulación y Control, implementará en el territorio nacional y en las zonas especiales de desarrollo económico, las siguientes medidas fitosanitarias de cumplimiento obligatorio:

- a) Requisitos fitosanitarios;
- b) Campañas de sanidad vegetal, de carácter preventivo, de control y erradicación;
- c) Diagnóstico, vigilancia y notificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales;
- d) Tratamientos de saneamiento y desinfección de plantas y productos vegetales, instalaciones, equipos, maquinarias y vehículos de transporte que representen un riesgo fitosanitario;
- e) Cuarentena cuando se detecte una o varias plagas que represente un riesgo fitosanitario;
- f) Áreas libres de plagas y de escasa prevalencia de plagas;
- g) Procedimientos fitosanitarios para la importación y exportación de plantas, productos vegetales y artículos reglamentados; y,
- h) Las demás que establezca la Agencia.

Cuando la información científica sobre una nueva plaga o enfermedad sea insuficiente, la Agencia, definirá las medidas provisionales, de emergencia o previsión para aplicarse en caso de una situación fitosanitaria nueva o imprevista (LOSA, 2017).

2 ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Métodos

Este estudio se fundamentó en la relación inducción-deducción, dado que se avala por fuentes bibliográficas para establecer su marco conceptual y desde donde se define esta propuesta en base a un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial A x B se implementó 8 tratamientos con tres repeticiones donde se evaluaron variables como incidencia, severidad, panículas dañadas, granos vanos, rendimiento, peso de 1000 granos y eficacia. Por lo tanto, esta propuesta también se considera de característica experimental.

2.1.1 Modalidad y Tipo de Investigación

El desarrollo de este estudio se realizó una fase observacional de confirmación de los agentes causales del manchado de grano, una segunda fase experimental en donde se probaron 3 fungicidas para el control de manchado de grano. Por ello se define de tipo experimental con un nivel explicativo entre causas y efectos.

2.2 Variables

2.2.1 Variables independientes

- Fungicidas: Difenconazol, Fenpropimorph, Metominostrobin+Tebuconazole
- Variedades: Boreal, FL11

El uso de diferentes fungicidas para minimizar el vaneado de grano en dos variedades de arroz

2.2.2 Variables dependientes

- Incidencia
- Severidad

- Panículas dañadas
- Granos vanos
- Rendimiento
- Peso de 1000 granos
- Eficacia

2.2.3 Operacionalización de las variables

TIPO DE VARIABLE		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO DE MEDICION	INSTRUMENTOS DE MEDICION
INDEPENDIENTES	Variedades Fungicidas	Corresponde a uno de los factores de estudios sobre los cuales se aplicaron medidas de control	<ul style="list-style-type: none"> • Boreal • SFL11 	Afectaciones el complejo al hongo de manchado de grano por respuesta productiva del cultivo	Cuantitativas	Escalas Balanza
	Afectaciones del complejo por el hongo de manchado de grano Respuesta producción del cultivo	<p>Corresponde a evaluaciones de parte de plantas afectadas observadas en campo</p> <p>Corresponde a evaluaciones cuantitativas de la producción del cultivo como respuesta a las aplicaciones de alternativa de control</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incidencia • Severidad • Panículas dañadas • Granos vanos • Rendimiento • Peso de 1000 granos • Eficacia 	Partes afectadas cantidad y peso del grano	Cuantitativas	Escala Balanza

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población:

La población considerada estuvo representada en un área de 909 m² donde se sembraron dos variedades de arroz repartidas en 24 parcelas experimentales con un tamaño de parcela 25 m².

2.3.2 Muestra:

Para efecto de estudio dentro de cada parcela experimental se evaluaron las variables dentro del área útil.

2.4 Técnicas de recolección de datos

2.4.1 Manejo del ensayo

Este ensayo se lo realizó en el predio Johanna-Lissbeth ubicado en Babahoyo- Los Ríos, se usaron dos tipos de semillas de arroz como es Boreal y SFL11, la siembra se la realizó por trasplante con una distancia de 25 x 25, con un total de 24 parcelas experimentales donde se usaron tres fungicidas sistémicos: Difenconazol, Metominostrobin+Tebuconazole y Fenpropimorph, además se realizó la prueba de patogenicidad en el Laboratorio Applied Blue BioTechnology

2.4.2 Descripción de tratamientos

Fase de laboratorio: Variable objetivo 1

De la plantación del área de estudio se recolectaron granos de arroz en cascaras que presenten síntomas de la enfermedad y para su traslado a laboratorio se guardaron en bolsas de ziploc etiquetadas. Las muestras se desinfectaron y se sembraron en medios PDA granos que presentes síntomas.

Diámetro de crecimiento del micelio (mm)

Para la evaluación de esta variable se midió con ayuda de un calibrador el diámetro del micelio del hongo de cada uno de los tratamientos planteados a los 8, y 14 días de haber sembrado en el medio de cultivo el patógeno (Larios O., 2020).

Tratamientos

Los tratamientos del trabajo fueron definidos un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B con 3 repeticiones (cajas Petri). En ese sentido, los tratamientos con los fungicidas se describen en la tabla 1 en laboratorio.

Tabla N° 1 Tratamientos de estudio

Tratamientos	Factor A	Factor B
T1	Boreal	Difenoconazol
T2	Boreal	Metominostrobin+Tebuconazole
T3	Boreal	Fenpropimorph
T4	Boreal	Sin aplicación
T5	SFL11	Difenoconazol
T6	SFL11	Metominostrobin+Tebuconazole
T7	SFL11	Fenpropimorph
T8	SFL11	Sin aplicaciones

Elaborado por: Ledesma, 2024

Fase de campo:

En este trabajo de investigación se evaluaron 8 tratamientos, generados por la combinación de dos factores. Un factor A representado por las variedades de arroz boreal y SFL11; y un factor B representado por los fungicidas Difenoconazol, Metominostrobin+Tebuconazole y Fenpropimorph. Además, hubo un tratamiento testigo sin alternativa de control. Estos tratamientos se indican en la tabla 2.

Tabla N°2 Tratamientos de estudio Dosis y frecuencia

Tratamientos	Factor A	Factor B	Aplicaciones	Frecuencia
T1	Boreal	Difenoconazol	400 cc por Ha	15 -40 -65 Días
T2	Boreal	Metominostrobin+Tebuconazole	400 cc por Ha	15 -40 -65 Días
T3	Boreal	Fenpropimorph	400 cc por Ha	15 -40 -65 Días
T4	Boreal	Sin aplicación	-----	
T5	SFL11	Difenoconazol	400 cc por Ha	15 -40 -65 Días
T6	SFL11	Metominostrobin+Tebuconazole	400 cc por Ha	15 -40 -65 Días
T7	SFL11	Fenpropimorph	400 cc por Ha	15 -40 -65 Días
T8	SFL11	Sin aplicaciones	-----	

Elaborado por: Ledesma, 2024

Boreal: su altura de planta es de 105 a 110cm, su ciclo de cultivo es de 120 a 130 días y sus días de floración son de 85 a 95 días. Se seleccionó esta semilla ya que es nueva en el mercado y quisiera ver lo tolerante que puede llegar hacer en la zona de estudio contra el manchado de grano.

SFL11: Su altura de planta es de 126 cm, su ciclo de cultivo es de 127 a 131 días y su porcentaje de germinación es mayor al 90%. Esta semilla es la que comúnmente usan los agricultores en la zona de estudio.

2.4.3 Variables a evaluar

2.4.3.1 Incidencia

Esta variable se valoró, seleccionando aleatoriamente 30 granos del área útil de cada parcela, al momento de la cosecha. En cada uno de estos granos se observó los síntomas de forma generalizada, contabilizando la cantidad de granos afectados. Al final, la variable se expresó en porcentaje utilizando la expresión (1) siguiente:

$$I = \left(\frac{\text{Elementos con presencia de dano}}{\text{Elementos totales}} \right) \times 100 \quad (1)$$

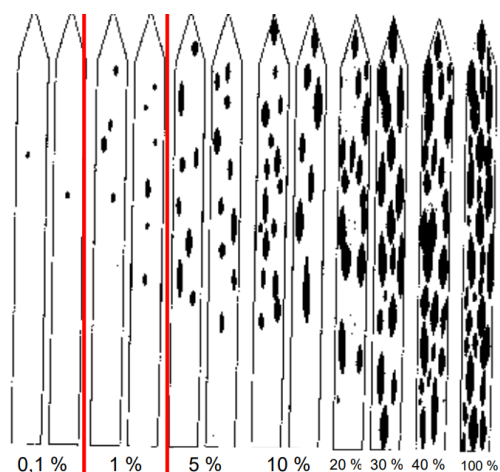
2.4.3.2 Severidad

Para valorar esta variable se utilizó la escala grafica propuesta por autor, la cual puede observarse en el anexo 1. Para su aplicación, se seleccionaron aleatoriamente 30 hojas de plantas ubicadas en el área útil de cada parcela, a cada una de las cuales se le realizó una comparación con la escala grafica de la figura 1, de tal forma que se pueda calificar la magnitud de la afectación de la enfermedad. En este caso, se utilizó la expresión (2) que se detalla a continuación:

$$s = \frac{\sum n_i G_i}{n} \quad (2)$$

En la expresión dos, S es la severidad expresada en porcentaje, n_i es el numero de elementos (hojas) clasificadas de acuerdo a uno de los grados de afectación dado por la escala grafica (Gráfico N°1), cuyo valor está representado por G_i . Mientras que, N, es el número total de elementos observados.

Gráfico N°1. Escala para medir los daños de severidad causado por el complejo de manchado del grano.



Clasificación	Categoría
0	Ninguna lesión visible
1	Menos de 1%
3	1 – 5 %
5	6 – 25 %
7	26 – 50 %
9	51%

Fuente: (Rosero 1983, como se citó en Huertas, Silva y Guarín, (2021) modificada por el autor.

2.4.3.3 Panículas dañadas

Esta variable se valoró con 10 panículas al azar en área útil donde se identificó en número de panículas dañadas con la siguiente expresión (3):

$$\% \text{de panículas dañadas} = \frac{\text{numeros de panículas dañadas}}{\text{total de panículas}} \times 100 \quad (3)$$

2.4.3.4 Granos vanos

Para valorar esta variable se seleccionaron 100 granos de forma aleatoria, a partir de los cuales se contabilizaron los granos vanos y su resultado se reportó en forma porcentual.

2.4.3.5 Rendimiento

Para reportar esta variable se cosecho el área útil de cada parcela y el resultado se publicó en kg/ha. Cabe indicar que, previo al reporte se realizó la medición del contenido de humedad de los granos. Para este ajuste se aplicó la expresión (4):

$$R_{aj} = \frac{R(100-H_i)}{100-H_f} \quad (4)$$

En donde R_{aj} es rendimiento ajustado, R el rendimiento de parcela, H_i la humedad inicial (registrada con un medidor electrónico) y H_f la humedad final (humedad ajustada al 15%).

2.4.3.6 Peso de 1000 granos

En el momento de la cosecha se seleccionaron 1000 granos de cada parcela útil, los cuales fueron pesados en una balanza digital y sus resultados se reportó en gramos. Cabe indicar que en este caso también se realizó el ajuste por humedad, aplicando la expresión indicada en la variable anterior.

2.4.3.7 Eficacia

Para evaluar esta variable se siguió la fórmula propuesta por Abbott. Para esto, se consideró la incidencia promedio en cada una de las variedades que fueron motivo de evaluación en este estudio; la cual sirvió para aplicar la expresión (5), en donde E es la eficacia (%), I_{T0} corresponde a la incidencia en las parcelas testigo e I_T es la incidencia en cada una de las parcelas que recibieron la alternativa de control.

$$E = \frac{100(I_{T0}-I_T)}{I_{T0}} \quad (5)$$

2.5 Estadística descriptiva e inferencial

Las variables fueron evaluadas, a excepción de la eficacia, mediante el análisis de varianza (ANOVA) para definir diferencias significativas entre tratamientos. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey. Estos análisis se desarrollaron mediante el software infostat. El modelo de anova se indica en la tabla 3.

Tabla N° 3 Esquema del análisis de la varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total (abr-1)	23
variedades (A) (a-b)	1
Fungicidas (B) (b-1)	3
Interacción AB (a-1) (b-1)	3
Repeticiones (r-1)	2
Error experimental (ab-1) (r-1)	14

Elaborado por: Ledesma, 2024

2.6 Diseño experimental

Para llevar a cabo este estudio se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con arreglo factorial A x B dentro del cual se evaluaron 8 tratamientos. El factor A estuvo representado por dos variedades de arroz y el factor B por diferentes fungicidas como alternativa de control del patógeno. Cada unidad experimental tuvo las dimensiones de 5 m x 5 m, dentro de la cuales se ubicaron 400 puntos de trasplantes, distanciados 25 cm entre hileras y punto de siembra. El área útil estuvo delimitada por la dimensión de 4 m x 4 m, circunscribiendo 256 puntos de siembra por cada una de ellas. Todas las características dimensionales del experimento pueden observarse en la tabla 4 y en el anexo 2

Tabla N°4. Delimitación experimental

Tipo de diseño	Bloques al azar
Números de tratamientos	8
Numero de repeticiones	3
Número de unidades experimental	24
Ancho de la unidad experimental	5

Longitud de la unidad experimental	5
Área total de la unidad experimental	5 m
Espacio entre plantas	0,25 m
Espacio entre hileras	0,25 m
Espacio entre bloques	1,5
Área del ensayo	909 m ²
Plantas a evaluar por área experimental	256

Elaborado por: Ledesma, 2024

RESULTADOS

Determinación mediante análisis de patogenicidad de los agentes causales del manchado del grano en el cultivo de arroz

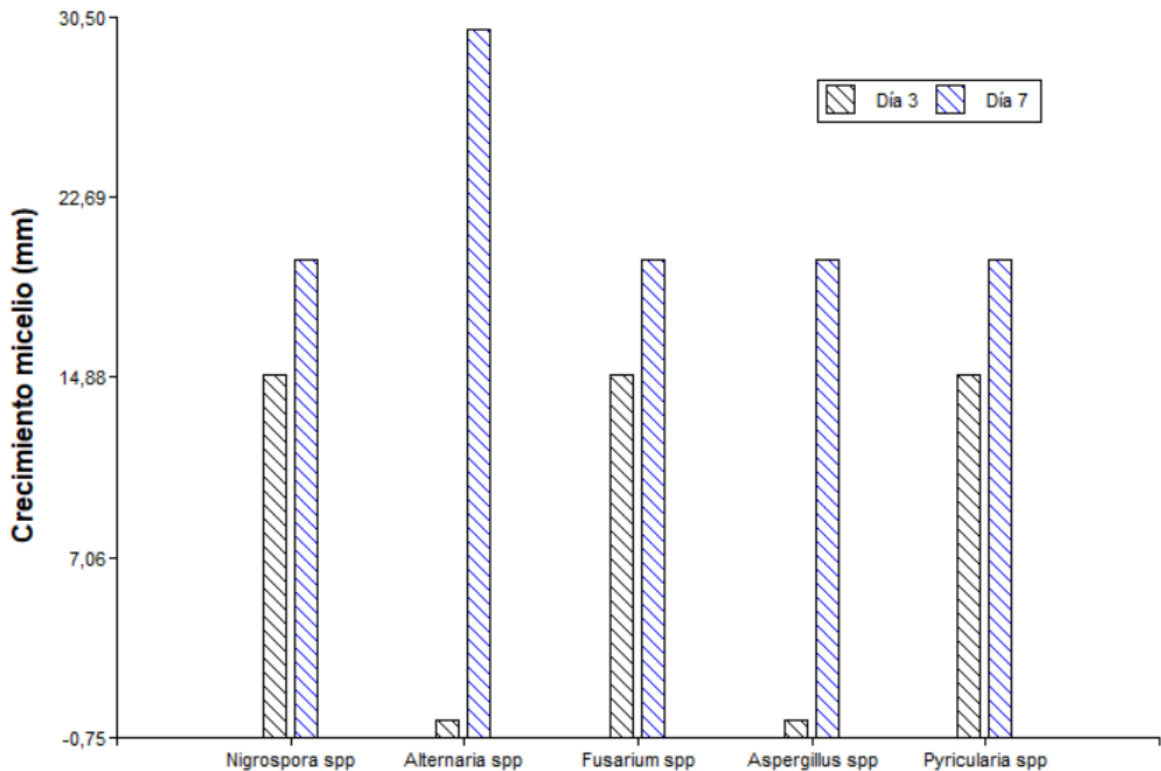
Para caracterización de los hongos encontrados en el predio arrocero Johanna-Lissbeth, se realizó muestreo en los 8 tratamientos, donde se tomaron muestras en la fase reproductiva a los granos en cascara afectados. La tabla que se observa a continuación muestra el reporte de los hongos encontrados por tratamiento. El grafico 2 indica el tamaño que crecieron los patógenos en medio PDA durante 3 y 7 días de la incubación, *Alternaria* mostro mayor crecimiento micelial seguido de *Pyricularia*, *Fusarium*, *Nigrospora* y *Aspergillus*.

Tabla N°5: Identificación de Patógenos en grano de arroz en Laboratorio

Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicida)	Enfermedades
T1 a1: Boreal	b1:Difenoconazol	<i>Pyricularia spp</i> , <i>Aspergillus spp</i>
T2 a1: Boreal	b2: Metominostrobin+ Tebuconazole	<i>Pyricularia spp</i> , <i>Aspergillus spp</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Alternaria spp</i> .
T3 a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	<i>Pyricularia spp</i> , <i>Aspergillus spp</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Alternaria spp</i> .
T4 a1: Boreal	b4: Sin aplicación	<i>Nigrospora spp</i> , <i>Pyricularia spp</i> , <i>Aspergillus spp</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Alternaria spp</i> .
T5 a2: SFL11	b1:Difenoconazol	<i>Aspergillus spp</i> , <i>Alternaria spp</i>
T6 a2: SFL11	b2: Metominostrobin+ Tebuconazole	<i>Alternaria spp</i> .
T7 a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	<i>Fusarium spp</i> , <i>Alternaria spp</i> .
T8 a2: SFL11	b4: Sin aplicación	<i>Nigrospora spp</i> , <i>Pyricularia spp</i> , <i>Aspergillus spp</i> , <i>Fusarium spp</i> , <i>Alternaria spp</i> .

Elaborado por: Ledesma, 2024

Gráfico N°2. Crecimiento micelial de patógenos del cultivo de arroz.



Elaborado por: Ledesma, 2024

A. *Nigrospora spp.*

Presenta un micelio de color blanco inicialmente y luego se vuelve gris con áreas negras y de apariencia algodonoso, presenta un solo conidio de color negro presenta una forma esferoide achatada.

B. *Aspergillus spp*

Presenta un micelio de color marrón de apariencia gránulos o pulverulenta, tiene un micelio septado, conidióforos de pared delgada, cabezuelas radiadas

C. *Alternaria spp.*

Presenta una coloración oscura su micelio es de apariencia algodonoso sus conidióforos son simples de forma alargada u ovoide el extremo del conidióforo se

forma unos conidios de color marrón con septos transversales y verticales de disposición irregular.

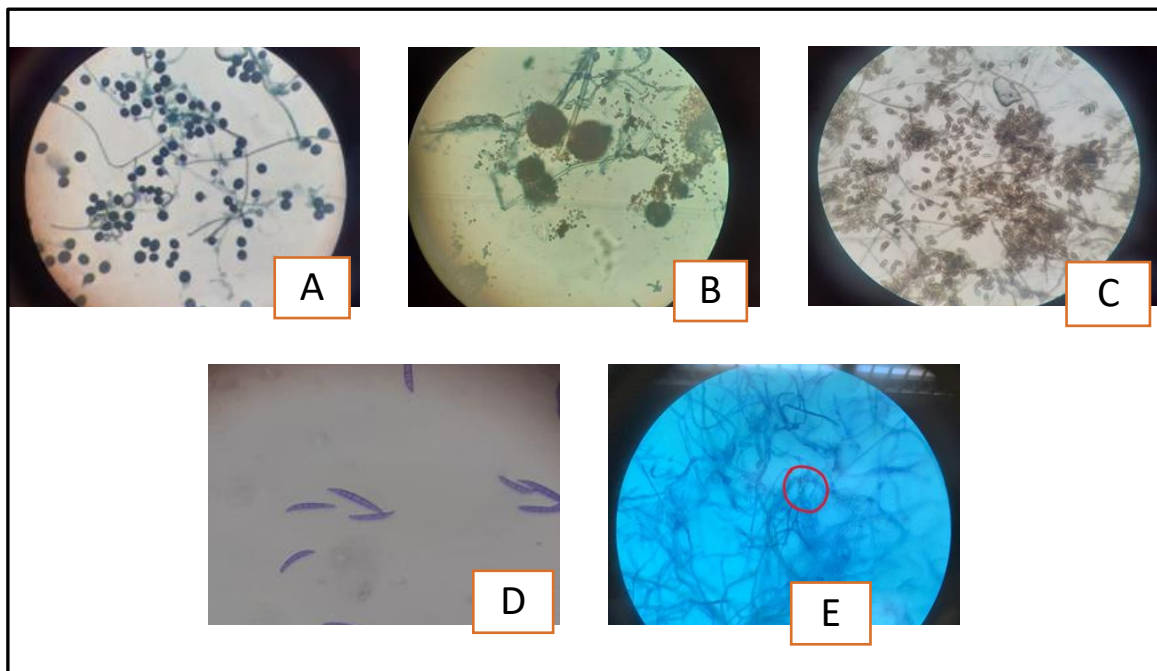
D. Fusarium spp

Presenta un micelio de color rosado en el centro y blanco al su alrededor, los macroconidios presentan una forma de medialuna, hialinos y septados

E. Pyricularia spp.

Presenta una coloración oscura en el centro y su alrededor es de color blanco de apariencia algodonosa, su conidio tiene forma de pera con una base redondeada del que sale un pequeño pedúnculo basal

Figura N°1. Estructuras de *Nigrospora spp*, *Aspergillus spp*, *Alternaria spp*, *Fusarium spp*, *Pyricularia spp* observados mediante microscopio



Elaborado por: Ledesma, 2024

Incidencia

La incidencia del manchado del grano en el cultivo de arroz describe que no hay diferencias estadísticas entre los factores evaluados (Variedades, Fungicidas), sin embargo, el Factor B (Fungicidas) presenta significancia estadística entre los ingredientes activos aplicados en las diferentes variedades de arroz. Por otra parte, se describe en la Tabla 6, las medias de los tratamientos con aplicación de los fungicidas químicos minimizaron la incidencia del complejo de hongos (*Pyricularia spp*, *Aspergillus spp*, *Fusarium spp*, *Alternaria sp*) en el desarrollo vegetativo del cultivo del arroz.

Tabla N°6. Incidencia del manchado del grano en arroz (%)

Tratamiento.	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias
1	a1: Boreal	b1: Difenoconazol	9,00ab
2	a1: Boreal	b2: M-T	9,00ab
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	7,67a
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	11,33b
5	a2: SFL11	b1: Difenoconazol	8,33ab
6	a2: SFL11	b2: M-T	8,67ab
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	8,00a
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	10,33ab
	Significancia ANOVA factor A		ns
	Significancia ANOVA factor B		*
	Significancia ANOVA factor A*B		ns
	Coef. Variación %		12,63

Letras diferentes señalan significancia estadística. *diferencia significativa ($p < 0,05$), ns: diferencias no significativas de acuerdo con la prueba de Tukey.

Severidad de agentes causales del manchado del grano en arroz

La severidad del manchado del grano en el cultivo de arroz describe que el uso de fungicidas químicos minimizó los daños ocasionados por el complejo de hongos en la Tabla 7 se observa que los fungicidas Difenoconazol, Fenpropimorph, M-T en las variedades SFL-11 y Boreal disminuyeron el porcentaje de la enfermedad en granos de arroz. Por otra parte, se detalla que hay diferencias

significativas para los factores evaluados (Variedades, Fungicidas) e interacción AxB.

Tabla N°7. Severidad del manchado del grano en arroz (%)

Tratamiento.	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias
1	a1: Boreal	b1: Difenoconazol	4,33 ab
2	a1: Boreal	b2: M-T	9,33 bc
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	13,00 c
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	34,67 e
5	a2: SFL11	b1: Difenoconazol	3,33 a
6	a2: SFL11	b2: M-T	6,00 ab
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	5,33 ab
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	27,33 d
	Significancia ANOVA factor A		**
	Significancia ANOVA factor B		**
	Significancia ANOVA factor A*B		*
	Coef. Variación %		14,29

Letras diferentes señalan significancia estadística. ** diferencia altamente significativa ($p < 0,01$), * diferencia significativa ($p < 0,05$) de acuerdo con prueba Tukey.

La evaluación de la severidad del manchado del grano en el arroz sustenta que los fungicidas utilizados influyen en contrarrestar los efectos de la enfermedad. Sin embargo, en cuanto a los daños causados por severidad se refleja que el daño es dependiente de las variedades e ingrediente activo. El fungicida Difenoconazol obtuvo menor severidad debido, a su mayor control de los agentes patógenos y con una mayor eficacia. Su persistencia y movilidad en la planta también contribuyen a una protección más duradera del cultivo contra los hongos. Así mismo, la compatibilidad con diferentes variedades de arroz puede influir en su capacidad para reducir la severidad del manchado del grano en cada caso específico.

Panículas dañadas

En esta variable se estableció diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las combinaciones factoriales mediante la prueba de rangos de Friedman, dado que los datos presentaron falta de homocedasticidad. En este caso, se pudo evidenciar

la menor presencia de panículas dañadas en el tratamiento 5, correspondiente a la combinación de la variedad SFL11 con la combinación de metominostrobin más tebuconazole, reportando una media de 3,33%.

Tabla N°8. panículas dañadas (%)

Tratamiento.	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias
1	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	36,67e
2	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	26,67de
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	13,33bcde
4	a1: Boreal	b2: M-T	13,33bcde
5	a2: SFL11	b2: M-T	3,33 a
6	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	10,00abcd
7	a1: Boreal	b1: Difenconazol	6,67abc
8	a2: SFL11	b1: Difenconazol	6,67ab

Letras diferentes señalan significancia estadística de acuerdo a la diferencia mínima de rangos establecida en la prueba de Friedman.

Granos vanos, peso de 1000 granos y rendimiento

En las variables productivas del cultivo de arroz se detallan que no hay diferencias significativas entre los factores evaluados e interacción (variedades y fungicidas) en las variables peso de 1000 granos y rendimiento, sin embargo, si existe significancia estadística en el factor B (fungicidas) en el número de granos vanos.

Por otra parte, se detalla que hay una similitud en las variables productivas (peso de granos y rendimiento) de arroz en cascara en los tratamientos evaluados con un rango de 5907 a 9103 kg/Ha, además se evidencio que el uso de fungicidas químicos minimizo el porcentaje de granos vanos en los tratamientos evaluados.

Tabla N° 9. Medias del número de granos vanos, peso de 1000 granos (g) y rendimiento (kg/ha) según los factores y niveles de estudio.

N°	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Granos vanos (%)	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (kg/ha)
1	a1: Boreal	a1: Difenconazol	5.33a	28.33a	8684.73 a
2	a1: Boreal	a2: M-T	5.67a	28.03a	8413.13 a
3	a1: Boreal	a3: Fenpropimorph	5.67a	31.13a	8245.00 a
4	a1: Boreal	a4: Sin aplicación	10.33a	29.67a	7624.20 a
5	a2: SFL11	a1: Difenconazol	6.33a	29.70a	5907.30 a
6	a2: SFL11	a2: M-T	8.00a	28.40a	8021.90 a
7	a2: SFL11	a3: Fenpropimorph	8.33a	28.83a	9103.47 a
8	a2: SFL11	a4: Sin aplicación	8.67a	30.20a	8332.30 a
	Significancia ANOVA factor A		ns	ns	ns
	Significancia ANOVA factor B		ns	ns	ns
	Significancia ANOVA factor A*B		ns	ns	ns
	Coef. Variación %		24,95	5.28	19,13

ns: diferencia no significativa.

Eficacia

Tabla N°10. Resultados de eficacia de los tratamientos evaluados.

N.º Trat.	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Eficacia (%)
1	a1: Boreal	b1: Difenconazol	87,6
2	a1: Boreal	b2: M-T	73,1
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	62,4
5	a2: SFL11	b1: Difenconazol	87,8
6	a2: SFL11	b2: M-T	77,8
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	80,4

Elaborado por: Ledesma, 2024

Una vez analizado los datos mediante la prueba de Abbott se determinó que el fungicida con mejores resultados fue difenconazole con las dos variedades de arroz con un resultado de eficacia superior al 87%.

DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación se evaluó el efecto de fungicidas químicos en el control del manchado de grano en diferentes variedades de arroz en el cantón Babahoyo de la provincia de Los Ríos.

Los principales hongos que se presentaron en la caracterización microbiológica donde se observaron las estructuras de los agentes fitopatógenos aislados en los diferentes tratamientos bajo condiciones de laboratorio fueron *Pyricularia oryzae*, *Aspergillus oryzae*, *Fusarium spp*, *Alternaria spp*, para el complejo de hongos de manchado de grano que disminuyen la calidad de grano de la gramínea, por lo que se concuerda con la investigación Sandoval-Martínez et al (2022) que los agentes patógenos asociados a esta enfermedad con mayor frecuencia son los reportados en esta investigación, algunas de estas especies patogénicas son capaces de producir micotoxinas que ocasionan daño a los seres humanos y minimizan la calidad de grano al momento de la cosecha.

La incidencia del manchado de grano con el uso de fungicidas químicos fue menor del 9% en los tratamientos evaluados, además, el manchado de grano se debe a un complejo de hongos como *Pyricularia oryzae*, *Aspergillus oryzae*, *Fusarium spp*, *Alternaria spp* por lo que se concuerda con (Rosales et al 2022) el uso de moléculas químicas con ingredientes activos a base de Difenconazol, Metominostrobin+Tebuconazole y Fenpropimorph por su forma de acción de forma sistémica con acción protectora minimizan 80% la incidencia de los daños ocasionados por hongos en este cultivo.

La severidad del complejo de manchado fue menor del 6% con el uso de fungicidas de Difenconazol, Metominostrobin+Tebuconazole y Fenpropimorph en la variedad SFL11 y Boreal + Difenconazol, por lo que se obtuvieron resultados

similares con Rosales (2022) que evidencia severidad en un rango del 5% al 10% para la variedad SFL11 en el cantón Yaguachi y la describe como una variedad tolerante a esta enfermedad.

En las variables productivas no se encontraron diferencias estadísticas en peso de 1000 granos y rendimiento kg/ha en un rango de 28 g a 31 g de peso en granos y rendimientos que fluctúan de 5907 kg hasta 910 kg por hectárea respectivamente por lo que se concuerda con Ávila y Beldarrain (2000) que el uso de fungicidas minimiza el daño de agentes fitopatógenos en la calidad de grano del cultivo obteniendo producciones de 8844 kg/ha. Sin embargo, se difiere con Suarez y Delgado (2018) que obtuvieron producciones menores de 5100 kg/ha que detalla que las enfermedades influyen en el rendimiento y adaptabilidad del cultivo de diferentes zonas.

CONCLUSIONES:

En los aislamientos de laboratorio en las muestras de grano de arroz presentaron varios patógenos, como *Pyricularia spp*, *Fusarium spp*, *Alternaria spp* y *Nigrospora spp*. produciendo un complejo de hongos conocido como manchado de grano. Estos hongos pueden reducir la calidad del grano en las diferentes variedades de arroz,

Los fungicidas químicos, especialmente Difenconazol, Metominostrobin+Tebuconazole y Fenpropimorph, obtuvieron mayor eficacia en el control de los hongos, además minimizaron la incidencia, severidad de la enfermedad y los daños en los cultivos de arroz.

Las variedades de arroz Boreal y SFL11 mostraron respuestas diferentes a los tratamientos con fungicidas, reduciendo el número de panículas dañadas. Sin embargo en las variables productivas no se hallaron diferencias significativas en el peso de 1000 granos y el rendimiento por hectárea en los tratamientos en estudio

RECOMENDACIONES

Programa de monitoreo continuo de hongos patógenos en los cultivos de arroz mediante inspecciones regulares y pruebas de laboratorio. Esto permitirá detectar cualquier problema temprano y tomar medidas preventivas de manera oportuna para evitar la proliferación de estos patógenos.

Uso de fungicidas de manera responsable estos han demostrado ser efectivos en el control de los hongos dañinos. Además, considere rotar las moléculas de fungicidas para mantener su eficacia a largo plazo.

Elección de variedades de arroz resistentes a patógenos del manchado de grano, como las variedades Boreal y SFL11 que poseen resistencia a este complejo de hongos fitopatógenos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Amuchastegui, M., Bottino, A., Crenna, A., Ferrari, S., Foresto, E., Giordano, D., . . .
. Peralta, V. (26 de 10 de 2023). *Glosario de sanidad vegetal*. Recuperado el
20 de 1 de 2024, de Repositorio de la Universidad Nacional de Río Cuarto:
<http://hdl.handle.net/11336/227457>
- Arias, O. (20 de 3 de 2017). *Determinar los efectos de la aplicación de un fertilizante
foliar y una hormona reguladora de crecimiento sobre el comportamiento en
la variedad de arroz (Oryza sativa L.) INIAP 14*. Recuperado el 2 de 10 de
2024, de Repositorio de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil:
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/7707>
- Atiaga, O., Otero, X., Gallego, A., Escobar, L., Bravo, J., & carrera, D. (2019).
Analysis of total arsenic content in purchased rice from Ecuador. *Czech
Journal of Food Sciences*, 37(1), 425-431.
doi:<https://doi.org/10.17221/183/2018-CJFS>
- Bedoya, D., Pincioli, M., Bezus, R., & Sisterna, M. (2021). Alternativas de biocontrol
antifungico in vitro para el manchado de grano /semilla en arroz / Alternativos
biocontroles in vitro antifúngicos para a desposição de grãos/seedes no
arroz. *Brazilian Journal of Development*, 7(6), 55457–55466.
doi:<https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-110>
- Chaudhary, S., Sagar, S., Lal, M., Tomar, A., Kumar, V., & Kumar, M. (2020).
Biocontrol and growth enhancement potential of *Trichoderma* spp. against
Rhizoctonia solani causing sheath blight disease in rice. *J. Environ. Biol*,
41(2), 1034-1045. doi:<https://doi.org/10.22438/jeb/41/5/MRN-1303>
- Cobos, M., Gómez, P., Reyes, W., & Medina, R. (2021). sustentabilidad de dos
sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona

- de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Ecología Aplicada*, 20(1), 65-81. doi:<https://doi.org/10.21704/REA.V2011.1691>
- Coto, K. (2017). Detectan contaminación de granos con micotoxinas que causan cáncer. *Ciencia y Tecnología*, 5(30), 1-5.
- De Lima, Â., Barum, M., Ramirez, R., Fonseca, S., Pieniz, & Rodrigues, K. (2018). Acceptability, Nutritional Composition, and Protein Digestibility of Food Produced with Black Rice. *Journal of Culinary Science and Technology*, 16(1), 30-39. doi:<https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1310073>
- Escalona, Y., González, A., Hernández, A., & Querales, P. (2023). Evaluación de lesiones foliares y síntomas del manchado del grano de arroz producidos por bacteriosis en Venezuela. *Bioagro*, 35(2), 147-158.
- Fichet, T., & Henriquez, J. (2021). APORTES AL CONOCIMIENTO DEL CULTIVO DEL OLIVO EN CHILE. *Serie Ciencias Agronómicas n°21*, 10(21), 1-264.
- Fukagawa, N., & Ziska, L. (2019). Rice: Importance for Global Nutrition. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65(2), 52-53. doi:<https://doi.org/10.3177/JNSV.65.S2>
- Granados, M., Arrebola, F., Domínguez, I., R., R., Egea, F., López, M., & Garrido, A. (2021). Estudio de degradación y disipación de clorantraniliprol y difenoconazol en suelo. *Simposio de Investigación en Ciencias Experimentale*, 1(20), 418. Obtenido de <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/14608/Estudio.pdf?sequence=1>

- Huertas, H., Silva, A., & Guarín, L. (2021). Evaluación agronómica de líneas de arroz de sabana (*Oryza sativa* L.) obtenidas mediante mejoramiento poblacional por selección recurrente. *UDCA*.
- Khamari, B. (2020). Grain Discolouration: An Emerging Threat to Rice Crop. *Research Biotica*, 2(2), 80. doi:<https://doi.org/10.54083/RESBIO.2.2.2020.80-87>
- Lakshmi, K., Kamalakannan, A., Gopalakrishnan, C., Rajesh, S., Panneerselvam, S., & Ganapati, P. (2022). Loop-mediated isothermal amplification assay: A specific and sensitive tool for the detection of *Bipolaris oryzae* causing brown spot disease in rice. *Phytoparasitica*, 50(3), 543-553.
- Larios O., L. É. (2020). Evaluación in vitro de métodos contra *Botrytis cinerea*. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3), 593-606. doi:https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000300593
- Li, D., Li, S., Wei, S., & Sun, W. (2021). strategies to Manage Rice Sheath Blight: Lessons from Interactions between Rice and *Rhizoctonia solani*. *Rice*, 14(1), 1-15. doi:<https://doi.org/10.1186/S12284-021-00466-Z>
- López, G., & Toledo, O. M. (2017). La producción de arroz en la provincia del Guayas en el período 2011-2015. Principales afectaciones. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1), 47-53. doi:<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/140>
- LOSA. (15 de 5 de 2017). *Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria - Registro Oficial Suplemento 27*. Recuperado el 22 de 3 de 2024, de www.lexis.com.ec
- Mathew, S., Raghu, S., & Prakash, C. (2020). Disease incidence and yield loss in rice due to grain discolouration. *Journal of Plant Diseases and Protection*,

127(8), 9-13. doi:<https://link.springer.com/article/10.1007/s41348-019-00268-y>

Mayor, E., Forner, M., Tomàs, N., Bertomeu, A., & Pérez, N. (2021). Estrategias sostenibles para el control de enfermedades fúngicas en arroz. *Estrategias sostenibles para el control de enfermedades fúngicas en arroz.*, 3(28), 17-25.

Medina, R., García, S., Carrillo, M., Pérez, I., Parismoreno, L., & Lombeida, E. (2022). Effect of mineral and organic amendments on rice growth and yield in saline soils. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(1), 29-37. doi:<https://doi.org/10.1016/J.JSSAS.2021.06.015>

Medina, Y., Alonso, C., & Castillo, I. R. (2021). Resumen de Sistema inteligente para el diagnóstico de plagas y enfermedades en el cultivo del arroz. *Dialnet*, 12(4), 141-155. doi:<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8164221>

Mendoza, H., Loor, Á., & Vilema, S. (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. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100324&lng=es&nrm=iso&tlng=en

Morales, J. (20 de 7 de 2022). *Evaluación de fungicida de triazoles y amina en mezclas en el control de Sigatoka negra (Pseudocercospora fijiensis) en banano (Musa paradisiaca*. Recuperado el 10 de 1 de 2024, de Repositorio de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6656>

- Motoyama, T. (2020). Secondary Metabolites of the Rice Blast Fungus *Pyricularia oryzae*: Biosynthesis and Biological Function. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(22), 8698. doi:<https://doi.org/10.3390/IJMS21228698>
- Obregón, D., Hernández, F., & Rios, D. (2021). Efecto de los factores climáticos, variedades y densidades de siembra en la dinámica de artrópodos en cultivos de arroz en Yopal-Casanare, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 47(1), 93. doi:<https://doi.org/10.25100/SOCOLEN.V47I1.9364>
- Olivas, D. (15 de 10 de 2020). *Caracterización morfométrica, molecular y patogenicidad de especies de Curvularia asociadas a la mancha foliar en zacate Johnson (Sorghum halepense L.) en el norte de Sinaloa, México*. Recuperado el 17 de 2 de 2024, de Repositorio de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE: <https://uadeo.mx/wp-content/uploads/2021/06/TESIS-DANIELA-OLIVAS.pdf>
- Pak, D., You, M., Lanoiselet, V., & Barbetti, M. (2021). Management of rice blast (*Pyricularia oryzae*): implications of alternative hosts. *European Journal of Plant Pathology*, 161(2), 343-355. doi:<https://doi.org/10.1007/S10658-021-02326-4/METRICS>
- Pérez, H., Rodríguez, I., & 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. doi:<https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>.
- Pérez, I., & Rodríguez, D. (2019). Manejo Integrado De Los Principales Insectos-Plaga Que Afectan El Cultivo De Arroz En Ecuador. *IOSR Journal of*

doi:<https://www.researchgate.net/publication/339471379>

- Pérez, N., Pla, E., Tomás, N., Bertomeu, A., Ferré, O., & Catala, M. (2020). Green field margins as a strategy to promote the diversity of natural enemies of pests on rice cropping. *Ecologia Austral*, 30(3), 465-471. doi:<https://doi.org/10.25260/EA.20.30.3.0.1122>
- Prabhukarthikeyan, S., Yadav, M., Anandan, A., Aravindan, S., Keerthana, U., Raghu, S., . . . Rath, P. (2019). io-protection of brown spot disease of rice and insight into the molecular basis of interaction between *Oryza sativa*, *Bipolaris oryzae* and *Bacillus amyloliquefaciens*. *Biological Control*, 137(2), 104018. doi:<https://doi.org/10.1016/J.BIOCONTROL.2019.104018>
- Pradebon, L., Carvalho, I., Sangiovo, J., Loro, M., Scarton, V., Port, E., & Carioli, G. (2023). Management tendencies and needs: a joint proposal to maximize soybean grain yield. *Agronomy Science and Biotechnology*, 1(9), 1-11. doi:<https://doi.org/10.33158/ASB.r187.v9.2023>
- Quintana, V., Gutiérrez, S., Sotomayor, N., & Vigo, R. (2020). Hongos asociados a *Echinochloa colona* en zonas de producción de arroz en Paraguay. *Revista de La Sociedad Científica Del Paraguay*, 25(1), 32-40. doi:<https://doi.org/10.32480/RSCP.2020-25-1.32-40>
- Quyingmin, Y., Wang, J., Huang, P., Liu, X., Lu, J., & Lin, F. (2021). PoRal2 Is Involved in Appressorium Formation and Virulence via Pmk1 MAPK Pathways in the Rice Blast Fungus *Pyricularia oryzae*. *Frontiers in Plant Science*, 12(2), 1946. doi:<https://doi.org/10.3389/fpls.2021.702368>
- Roy, P., Sarkar, M., Paul, N., Saha, K., & Paul, S. (2020). Response of integrated fertilizer and weed management on weed occurrence and growth traits of

- aromatic Boro rice. *Archives of Agriculture and Environmental Science*, 5(3), 337-346. doi:<https://doi.org/10.26832/24566632.2020.0503015>
- Salazar, M., Ortiz, C., Otero, G., Guzmán, R., Alatorre, R., & Pérez, A. (2019). Hongos fitopatógenos en arroz (*Oryza sativa*) y su asociación con *Steneotarsonemus spinki* (acari: tarsonemidae) en Tabasco, México. *Agrociencia*, 757-764.
- Sánchez, A., & Vélez, R. (30 de 9 de 2022). *Dinámica poblacional de los principales insectos plaga y benéficos en el cultivo de arroz (oryza sativa l.)*, Durán - Guayas. Recuperado el 18 de 3 de 2024, de Repositorio de la Universidad Técnica Estatl de Quevedo: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6758>
- Sandoval, M., Osnaya, M., Soto, L., & Nava, C. (2022). Hongos asociados al manchado del grano del arroz: una revisión. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 45(4), 509. doi:<https://doi.org/10.35196/RFM.2022.4.509>
- Scheidt, B., Casa, R., Fiorentin, O., Martins, F., Kuhnem, P., de Lima, A., & Farias, M. (2019). Determinação do estágio fenológico mais suscetível a infecção de espécies de *Fusarium graminearum* em panículas de arroz. *Summa Phytopathologica*, 45(3), 243-246. doi:<https://doi.org/10.1590/0100-5405/192513>
- Shi, J., Zhou, X., Yan, Z., Tabien, R., Wilson, L., & Wang, L. (2021). Hybrid rice outperforms inbred rice in resistance to sheath blight and narrow brown leaf spot. *Plant Disease*, 105(10), 2981-2989. doi:DOI: 10.1094/PDIS-11-20-2391-RE
- Simanjuntak, F., Safni, I., & Bakti, D. (2020). Distribution of narrow brown leaf spot disease of rice (*Cercospora oryzae* Miyake) in North Sumatra. *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science*, 454(1), 012163.
doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/454/1/012163>
- SIPA. (2021). *Informe de Rendimientos de Arroz en cáscara Segundo ciclo 2021*.
Obtenido de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/informe-de-rendimientos-objetivos/rendimiento-de-arroz>
- SIPA. (2022). *Cifras Agropecuarias. Sistema de Información Pública Agropecuaria*.
Recuperado el 25 de 2 de 2024, de <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Tadei, N., Silva, N., Iwase, C., Rocha, L., Tadei, N., Silva, N., . . . Rocha, L. (2020).
Micotoxinas de *Fusarium* na produção de cerveja: características, toxicidade, incidência, legislação e estratégias de controle. *Scientia Agropecuaria*, 11(2), 247–256.
doi:<https://doi.org/10.17268/SCI.AGROPECU.2020.02.13>
- Uppala, S., Zhou, X., Liu, B., & Wu, M. (2019). Plant-based culture media for improved growth and sporulation of *Cercospora janseana*. *Plant Disease*, 103(3), 504-508. doi:https://doi.org/10.1094/PDIS-05-18-0814-RE/ASSET/IMAGES/LARGE/PDIS-05-18-0814-RE_F4.JPEG
- Vivas, L., & Astudillo, G. (2022). luctuación poblacional de la novia del arroz (*Rupela albinella*) en Calabozo Estado Guárico, Venezuela. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 10(1), 7-20.
doi:<https://doi.org/10.36610/J.JSAB.2022.100100007>
- Wong, J., Ser, H., Khan, T., Chuah, L., Pusparajah, P., Chan, K., . . . Lee, L. (2017). The potential of streptomycetes as biocontrol agents against the rice blast fungus, *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*). *Frontiers in Microbiology*, 8(1), 3. doi:<https://doi.org/10.3389/FMICB.2017.00003/BIBTEX>

Zambrano, C., Andrade, M., & Carreño, W. (2019). Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 270-277.
doi:<http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Zapata, Y., & Botina, B. (2023). Efecto de coadyuvantes, fungicidas e insecticidas sobre el. *Revista mexicana de Fitopatología*, 41(3), 412-433.
doi:<https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.2305-1>

ANEXOS

Apéndice Nº1. Incidencia

Tabla 11. Datos de Incidencia (%)

N	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicida)	Repeticiones		
			I	II	III
1	a1: Boreal	b1:Difenoconazol	10,0	8,0	9,0
2	a1: Boreal	b2: Spiroxamine	9,0	10,0	8,0
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	6,0	8,0	9,0
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	11,0	12,0	11,0
5	a2: SFL11	b1:Difenoconazol	7,0	8,0	10,0
6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	8,0	9,0	9,0
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	9,0	7,0	8,0
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	9,0	10,0	12,0

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia	24	0,66	0,43	12,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34,71	9	3,86	2,96	0,0338
Factor A (Variedades)	1,04	1	1,04	0,80	0,3865
Factor B (Fungicidas)	29,13	3	9,71	7,45	0,0032
Repeticiones	3,08	2	1,54	1,18	0,3353
Factor A (Variedades)*Fact..	1,46	3	0,49	0,37	0,7739
Error	18,25	14	1,30		
Total	52,96	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,99971

Error: 1,3036 gl: 14

Factor A (Variedades)	Medias	n	E.E.
a1: Boreal	9,25	12	0,33 A
a2: SFL11	8,83	12	0,33 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,91596

Error: 1,3036 gl: 14

Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a4: Sin aplicación	10,83	6	0,47 A
a2: M-T	8,83	6	0,47 B
a1: Difenoconazol	8,67	6	0,47 B
a3: Fenpropimorph	7,83	6	0,47 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,28952

Error: 1,3036 gl: 14

Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a1: Boreal	a4: Sin aplicación	11,33	3	0,66 A
a2: SFL11	a4: Sin aplicación	10,33	3	0,66 A B
a1: Boreal	a1: Difenconazol	9,00	3	0,66 A B
a1: Boreal	a2: M-T	9,00	3	0,66 A B
a2: SFL11	a2: M-T	8,67	3	0,66 A B
a2: SFL11	a1: Difenconazol	8,33	3	0,66 A B
a2: SFL11	a3: Fenpropimorph	8,00	3	0,66 B
a1: Boreal	a3: Fenpropimorph	7,67	3	0,66 B

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

Apéndice N°2. Severidad

Tabla 12. Datos de severidad (%)

N	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicida)	Repeticiones		
			I	II	III
1	a1: Boreal	b1:Difenconazol	5	5	3
2	a1: Boreal	b2: Spiroxamine	12	8	8
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	12	15	12
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	35	32	37
5	a2: SFL11	b1:Difenconazol	2	3	5
6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	7	5	6
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	6	4	6
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	25	28	29

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Severidad	24	0,98	0,97	14,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2896,17	9	321,80	94,51	<0,0001
Factor A (Variedades)	140,17	1	140,17	41,17	<0,0001
Factor B (Fungicidas)	2706,83	3	902,28	265,00	<0,0001
Repeticiones	2,33	2	1,17	0,34	0,7157
Factor A (Variedades)*Fact..	46,83	3	15,61	4,59	0,0195
Error	47,67	14	3,40		
Total	2943,83	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,61567

Error: 3,4048 gl: 14

Factor A (Variedades)	Medias	n	E.E.
a1: Boreal	15,33	12	0,53 A
a2: SFL11	10,50	12	0,53 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,09644

Error: 3,4048 gl: 14

Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a4: Sin aplicación	31,00	6	0,75 A
a3: Fenpropimorph	9,17	6	0,75 B
a2: M-T	7,67	6	0,75 B
a1: Difenconazol	3,83	6	0,75 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,31629

Error: 3,4048 gl: 14

Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.				
a1: Boreal	a4: Sin aplicación	34,67	3	1,07	A			
a2: SFL11	a4: Sin aplicación	27,33	3	1,07		B		
a1: Boreal	a3: Fenpropimorph	13,00	3	1,07			C	
a1: Boreal	a2: M-T	9,33	3	1,07			C	D
a2: SFL11	a2: M-T	6,00	3	1,07				D E
a2: SFL11	a3: Fenpropimorph	5,33	3	1,07				D E
a1: Boreal	a1: Difenconazol	4,33	3	1,07				D E
a2: SFL11	a1: Difenconazol	3,33	3	1,07				E

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

Apéndice N°3. Panículas dañadas

Tabla 13. Datos de panículas dañadas (%)

N	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicida)	Repeticiones		
			I	II	III
1	a1: Boreal	b1:Difenconazol	10	0	10
2	a1: Boreal	b2: Metominostrobin	20	10	10
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	10	20	10
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	30	20	60
5	a2: SFL11	b1:Difenconazol	10	0	10
6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	0	10	0
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	10	10	10
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	10	50	20

Prueba de Friedman

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T ²	p
3,17	5,00	4,83	7,50	3,17	2,00	4,00	6,33	3,94	0,0139

Minima diferencia significativa entre suma de rangos = 8,267

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	n					
T6	6,00	2,00	3	A				
T5	9,50	3,17	3	A	B			
T1	9,50	3,17	3	A	B	C		
T7	12,00	4,00	3	A	B	C	D	
T3	14,50	4,83	3		B	C	D	E
T2	15,00	5,00	3		B	C	D	E
T8	19,00	6,33	3				D	E
T4	22,50	7,50	3					E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,050$)

Apéndice N°4. Granos vanos

Tabla 13. Datos de ganos vanos(%)

N	Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicida)	Repeticiones		
			I	II	III
1	a1: Boreal	b1:Difenoconazol	4	7	5
2	a1: Boreal	b2: Spiroxamine	5	4	8
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	4	6	7
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	11	8	12
5	a2: SFL11	b1:Difenoconazol	6	4	9
6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	10	5	9
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	9	6	10
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	10	9	7

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos.V	24	0,66	0,44	24,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	88,63	9	9,85	2,98	0,0331
Factor A (Variedades)	7,04	1	7,04	2,13	0,1667
Factor B (Fungicidas)	43,79	3	14,60	4,41	0,0221
Repeticiones	20,33	2	10,17	3,07	0,0783
Factor A (Variedades)*Fact..	17,46	3	5,82	1,76	0,2012
Error	46,33	14	3,31		
Total	134,96	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,59291

Error: 3,3095 gl: 14

Factor A (Variedades)	Medias	n	E.E.
a2: SFL11	7,83	12	0,53 A
a1: Boreal	6,75	12	0,53 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,05283

Error: 3,3095 gl: 14

Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a4: Sin aplicación	9,50	6	0,74 A
a3: Fenpropimorph	7,00	6	0,74 A B
a2: M-T	6,83	6	0,74 A B
a1: Difenoconazol	5,83	6	0,74 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,24141

Error: 3,3095 gl: 14

Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.	
a1: Boreal	a4: Sin aplicación	10,33	3	1,05	A
a2: SFL11	a4: Sin aplicación	8,67	3	1,05	A
a2: SFL11	a3: Fenpropimorph	8,33	3	1,05	A
a2: SFL11	a2: M-T	8,00	3	1,05	A
a2: SFL11	a1: Difenconazol	6,33	3	1,05	A
a1: Boreal	a2: M-T	5,67	3	1,05	A
a1: Boreal	a3: Fenpropimorph	5,67	3	1,05	A
a1: Boreal	a1: Difenconazol	5,33	3	1,05	A

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

Apéndice N°5. Peso 1000 granos

Tabla 13. Datos de peso de 1000 granos (g)

N	Factor A (Variedadess)	Factor B (Fungicida)	Repeticiones		
			I	II	III
1	a1: Boreal	b1:Difenconazol	28	29	28
2	a1: Boreal	b2: Spiroxamine	29,1	28	27
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	30	32,4	31
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	28	32	29
5	a2: SFL11	b1:Difenconazol	31	29	29,1
6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	29,2	27	29
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	27,4	29,1	30
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	28	33,4	29,2

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso.1000.G 24		0,47	0,14	5,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30,13	9	3,35	1,40	0,2760
Factor A (Variedades)	4,2E-04	1	4,2E-04	1,7E-04	0,9897
Factor B (Fungicidas)	12,73	3	4,24	1,77	0,1981
Repeticiones	6,04	2	3,02	1,26	0,3131
Factor A (Variedades)*Fact..	11,36	3	3,79	1,58	0,2376
Error	33,47	14	2,39		
Total	63,61	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,35392

Error: 2,3910 gl: 14

Factor A (Variedades)	Medias	n	E.E.
a1: Boreal	29,29	12	0,45 A
a2: SFL11	29,28	12	0,45 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,59481

Error: 2,3910 gl: 14

Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a3: Fenpropimorph	29,98	6	0,63 A
a4: Sin aplicación	29,93	6	0,63 A
a1: Difenconazol	29,02	6	0,63 A
a2: M-T	28,22	6	0,63 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,45503

Error: 2,3910 gl: 14

Factor A (Variedades)	Factor B (Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a1: Boreal	a3: Fenpropimorph	31,13	3	0,89 A
a2: SFL11	a4: Sin aplicación	30,20	3	0,89 A
a2: SFL11	a1: Difenconazol	29,70	3	0,89 A
a1: Boreal	a4: Sin aplicación	29,67	3	0,89 A
a2: SFL11	a3: Fenpropimorph	28,83	3	0,89 A
a2: SFL11	a2: M-T	28,40	3	0,89 A
a1: Boreal	a1: Difenconazol	28,33	3	0,89 A
a1: Boreal	a2: M-T	28,03	3	0,89 A

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

Apéndice N°6. Rendimiento

Tabla 13. Datos de rendimiento (kg/ha)

N	Factor A (Variedadess)	Factor B (Fungicida)	Repeticiones		
			I	II	III
1	a1: Boreal	b1:Difenconazol	10408,1	6091,6	9554,5
2	a1: Boreal	b2: Spiroxamine	8021,9	6925,8	10291,7
3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	8128,6	8070,4	8536,0
4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	8371,1	8991,9	5509,6
5	a2: SFL11	b1:Difenconazol	5402,9	7323,5	4995,5
6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	8797,9	6111,0	9156,8
7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	9103,5	10058,9	8148,0
8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	8633,0	7294,4	9069,5

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	24	0,40	0,01	19,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22016473,59	9	2446274,84	1,03	0,4610
Factor A (Variedades)	962521,65	1	962521,65	0,41	0,5339
Factor B(Fungicidas)	5946475,80	3	1982158,60	0,84	0,4955
Factor A (Variedades)*Fact..	12695833,45	3	4231944,48	1,79	0,1956
Repeticiones	2411642,68	2	1205821,34	0,51	0,6115
Error	33132156,40	14	2366582,60		
Total	55148629,99	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1347,00531

Error: 2366582,6003 gl: 14

Factor A (Variedades)	Medias	n	E.E.
a1: Boreal	8241,77	12	444,09 A
a2: SFL11	7841,24	12	444,09 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2581,54995

Error: 2366582,6003 gl: 14

Factor B(Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a3: Fenpropimorph	8674,23	6	628,04 A
a2: M-T	8217,52	6	628,04 A
a4: Sin aplicación	7978,25	6	628,04 A
a1: Difenconazol	7296,02	6	628,04 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4432,26957

Error: 2366582,6003 gl: 14

Factor A (Variedades)	Factor B(Fungicidas)	Medias	n	E.E.
a2: SFL11	a3: Fenpropimorph	9103,47	3	888,18 A
a1: Boreal	a1: Difenconazol	8684,73	3	888,18 A
a1: Boreal	a2: M-T	8413,13	3	888,18 A
a2: SFL11	a4: Sin aplicación	8332,30	3	888,18 A
a1: Boreal	a3: Fenpropimorph	8245,00	3	888,18 A
a2: SFL11	a2: M-T	8021,90	3	888,18 A
a1: Boreal	a4: Sin aplicación	7624,20	3	888,18 A
a2: SFL11	a1: Difenconazol	5907,30	3	888,18 A

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

Apéndice N°7. Géneros de hongos reportados en laboratorio.

Tratamientos	Factor	Factor B	Alternaria spp	Aspergillus spp	Fusarium spp	Nigrospora spp	Pyricularia spp	Total
T1	a1: Boreal	b1: Difenconazol	0	3	0	0	2	5
T2	a1: Boreal	b2: Spiroxamine	3	3	3	0	3	12
T3	a1: Boreal	b3: Fenpropimorph	2	3	2	0	3	10
T4	a1: Boreal	b4: Sin aplicación	3	3	3	3	3	15
T5	a2: SFL11	b1: Difenconazol	3	3	1	0	0	7
T6	a2: SFL11	b2: Spiroxamine	3	0	0	0	0	3
T7	a2: SFL11	b3: Fenpropimorph	3	0	3	0	0	6
T8	a2: SFL11	b4: Sin aplicación	3	3	3	3	3	15
		Total	20	18	15	6	14	73



Figura N° 2: Preparación del terreno y semillero



Figura N° 3: Siembra de los materiales en estudio a través de trasplante



Figura N° 4: Monitoreo y medición de variables



Figura N° 5: Aplicación de los fungicidas sistémicos



Figura 6: Monitoreo de los tratamientos y variables en estudio

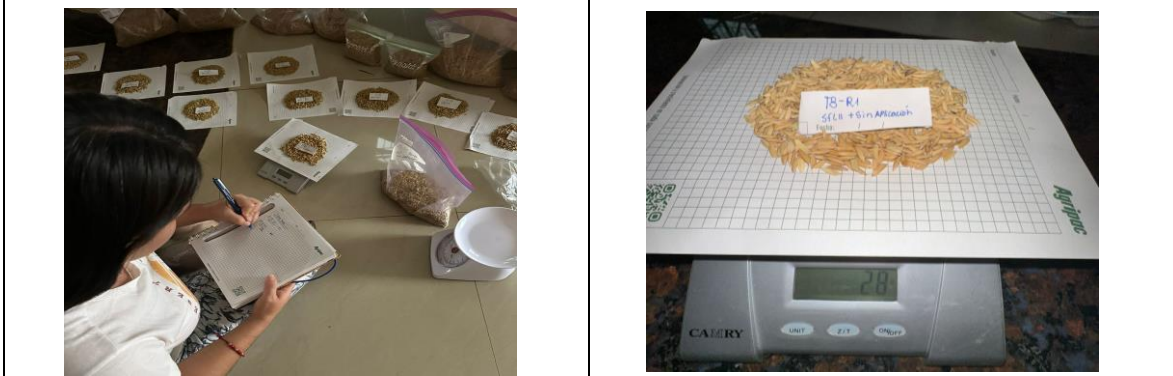


Figura 7: Evaluación de variables granos vanos, peso de 1000 granos



Figura 8: Toma de foto final con ubicación donde se realizó el ensayo de tesis

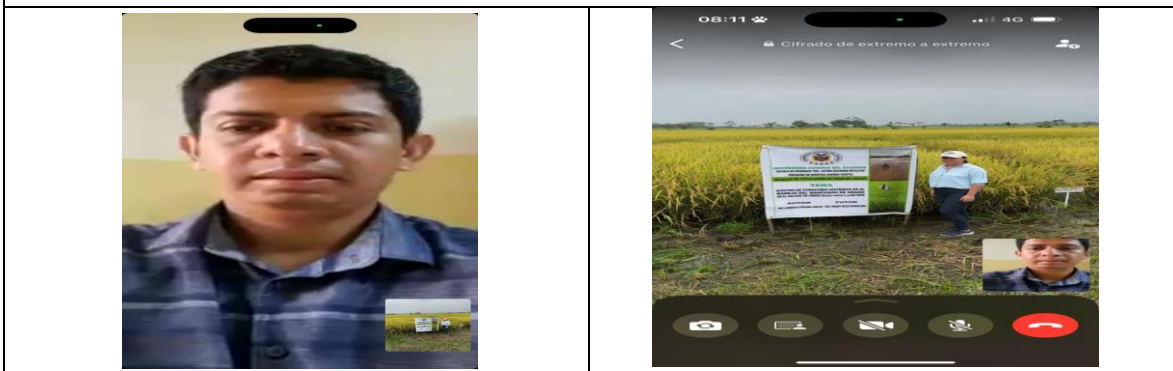


Figura 9: Seguimiento por parte del tutor Ing. Freddy Veliz