



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN PROTECCIÓN VEGETAL

PROYECTO FINAL DE INVESTIGACIÓN

**Respuesta de seis líneas F₆ de arroz (*Oryza* sp.),
ante los patógenos frecuentes del tallo y del
grano, en la zona de Yaguachi, provincia del
Guayas, Ecuador.**

Presentada por:

Alvaro Marcelo García Sánchez

Tutor:

Ing. Agr. Fernando Javier Cobos Mora, M.Sc.

Babahoyo – Ecuador

2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN
AGRONOMÍA, MENCIÓN PROTECCIÓN
VEGETAL**

PROYECTO FINAL DE INVESTIGACIÓN

**Respuesta de seis líneas F₆ de arroz (*Oryza sp.*),
ante los patógenos frecuentes del tallo y del
grano, en la zona de Yaguachi, provincia del
Guayas, Ecuador.**

Presentada por:

Alvaro Marcelo García Sánchez.

Sustentada y aprobada ante el siguiente tribunal:

Ing. Walter Reyes Borja, PhD.
PRESIDENTE

Ing. Fernando Cobos Mora, M.Sc.
ASESOR

Ing. Joffre León Paredes, MAE
MIEMBRO

Ing. Mario Quispe Sandoval, M.Sc.
MIEMBRO

Dedicatoria

*Al creador de todas las cosas, Dios Todopoderoso,
por haberme creado y ser una persona de bien.*

*A mis padres, Mario y Alba por el esfuerzo y buenas
enseñanzas de vida.*

*A mi esposa Silvana, a mis hijos Alvaro, Fiorella y
Camila, por brindarme un maravilloso hogar.*

A mis compañeros y amigos.

*A los arroceros del país, por generar alimento y
fuente de trabajo para muchas personas.*

Agradecimientos

Expresar gratitud a la Universidad Técnica de Babahoyo, Institución en la que me forme como ingeniero agrónomo y me brinda la oportunidad de obtener título de cuarto nivel a través del Programa de Maestría en Agronomía mención Protección Vegetal.

Agradezco al Ing. Fernando Cobos Mora, M.Sc. Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Tutor de mi trabajo de titulación de Posgrado, por guiarme en el desarrollo del presente estudio, brindándome sus aportes, conocimientos y experiencia para la culminación de esta investigación.

Merecido reconocimiento al Ing. Walter Reyes Borja Ph.D., por su orientación y valioso aporte en la investigación del sector arrocero del país, sinceramente muchas gracias.

Agradecido también con los productores de arroz del cantón Yaguachi por su importante contribución y por haberme facilitado los lotes experimentales para el desarrollo del presente estudio.

Gracias a los miembros del Tribunal de Sustentación por sus sugerencias y recomendaciones para mejorar el presente documento.

Mi gratitud sincera a mis amigos Ingenieros Edwin Hasang, Emma Lombeida, y Raúl Ramos, quienes aportaron con sus sugerencias y conocimientos a la estructuración y análisis del presente trabajo.

Agradezco al Programa de Maestría en Agronomía, mención Protección Vegetal, a sus directores, administrativos y especialmente a los maestros por sus sólidos conocimientos compartidos, con lo cual se obtuvo conocimiento que se utilizara en el ámbito profesional y personal.

Mi gratitud y estima a mis compañeros de aula, por sus experiencias compartidas y amistad brindada a lo largo del programa de estudio.

A todos los mencionados mis aprecio y agradecimientos sinceros.

“La responsabilidad del contenido de este trabajo le corresponde exclusivamente a su autor; y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Babahoyo”.

Alvaro Marcelo García Sánchez

Certificación

El suscrito certifica:

Que el trabajo titulado “*Respuesta de seis líneas F₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador*”, realizado por el Ingeniero Alvaro Marcelo García Sánchez; ha sido dirigido y revisado periódicamente y cumple las normativas y estatutos establecidos por la Universidad Técnica de Babahoyo.

Babahoyo, 06 de Julio de 2021

Ing. Fernando Cobos Mora, M.Sc.

Asesor

Informe final de coincidencias aplicando el Sistema URKUND



Document Information

Analyzed document	Tesis Alvaro Garcia Sanchez URKUND.docx (D106114576)
Submitted	5/23/2021 4:33:00 PM
Submitted by	Carlos Belezaca Pinargote
Submitter email	cbelezaca@uteq.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	cbelezaca.uteq@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	SILVA RODRIGUEZ LUIS.docx Document SILVA RODRIGUEZ LUIS.docx (D50599380)	 2
SA	Tesis final.docx Document Tesis final.docx (D79020427)	 1
W	URL: https://docplayer.es/92978792-Universidad-tecnica-de-babahoyo-facultad-de-ciencias ... Fetched: 7/8/2020 3:31:36 AM	 2
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6000/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000 ... Fetched: 12/18/2020 8:53:02 AM	 5
SA	TESIS ORRALA KERLY URKUN.docx Document TESIS ORRALA KERLY URKUN.docx (D97449617)	 1
SA	COMPORTAMIENTO DE QUINCE CULTIVARES DE ARROZ BIOFORTIFICADO FRENTE A LAS PRINCIPAL ... Document COMPORTAMIENTO DE QUINCE CULTIVARES DE ARROZ BIOFORTIFICADO FRENTE A LAS PRINCIPAL ... (D10832483)	 2
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO / TESIS DE ARROZ FINAL-1.doc Document TESIS DE ARROZ FINAL-1.doc (D14140317) Submitted by: fsabando@uteq.edu.ec Receiver: fsabando.uteq@analysis.orkund.com	 1
SA	VELASCO GUERRERO CARLOS LUIS.docx Document VELASCO GUERRERO CARLOS LUIS.docx (D50089150)	 12
W	URL: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19690/1/Tesis%20de%20Fabian%20Mu%C3%B ... Fetched: 1/16/2021 5:24:17 AM	 1
SA	SARCOS BERRUZ CRISTIAN JEFERSON.pdf Document SARCOS BERRUZ CRISTIAN JEFERSON.pdf (D42297974)	 1
W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3343/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-0000 ... Fetched: 1/27/2021 10:05:10 AM	 1

W	URL: http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3182/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-0000 ... Fetched: 5/13/2021 7:27:45 AM	 2
W	URL: https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/368/1/Tesis%20DEICY.pdf Fetched: 4/5/2021 10:23:54 PM	 1
SA	TESIS DE GRADO_JUAN SELLAN GUERRERO-.docx Document TESIS DE GRADO_JUAN SELLAN GUERRERO-.docx (D13538410)	 13
W	URL: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5187/1/SUAREZPalaciosCHRISTOPHER.pdf Fetched: 5/1/2021 4:11:56 PM	 1

Ing. Fernando Cobos Mora, M.Sc.
Asesor de Tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESPONSABILIDAD AUTOR	III
CERTIFICACIÓN	IV
INFORME FINAL URKUND	V-VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VII-X
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
ÍNDICE DE ANEXOS	XII-XIV
RESUMEN.....	XV-XVI
SUMMARY	XVII-XVIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	2
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. Formulación de hipótesis	3
II MARCO TEÓRICO	4
2.1. Generalidades del cultivo.....	4
2.2. Origen	5
2.3. Taxonomía	6
2.4. El Arroz en Ecuador	6
2.5. Características botánicas	7
2.6. Fases del cultivo.....	8
2.6.1. Fase vegetativa	8
2.6.2. Fase reproductiva	8

2.6.3. Fase de maduración.....	8
2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	9
2.7.1. Clima.....	9
2.7.2. Precipitación.....	9
2.7.3. Temperatura	9
2.7.4. Fotoperiodo	9
2.7.5. Viento.....	10
2.7.6. Suelo.....	10
2.8. Plagas y Enfermedades	10
2.8.1. Plagas	10
2.8.1.1.Hidrelia	10
2.8.1.2.Langosta	11
2.8.1.3.Sogata	11
2.8.1.4.Barrenador del tallo	11
2.8.1.5.Novia del arroz	11
2.8.2. Enfermedades	11
2.8.2.1.Piricularia o quemazón del arroz	12
2.8.2.2.Falso Carbón	12
2.8.2.3.Helmintosporium.....	12
2.8.2.4.Pudrición del Tallo	12
2.8.3. Rhizoctonia	13
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	14
3.2. Métodos	14
3.3. Materiales genéticos	14
3.4. Factores estudiados	15
3.5. Materiales y equipos	15
3.6. Tratamientos en estudio	15
3.7. Análisis estadístico	16
3.8. Manejo del ensayo	16
3.9. Variables evaluadas	18

3.9.1. Vigor	19
3.9.2. Días a la floración	19
3.9.3. Ciclo vegetativo	19
3.9.4. Macollos por planta.....	19
3.9.5. Panículas por planta	19
3.9.6. Longitud y ancho de la hoja bandera y la hoja 2.	19
3.9.7. Altura de planta	20
3.9.8. Longitud de panícula.....	20
3.9.9. Granos por panícula	20
3.9.10. Esterilidad por panícula	20
3.9.11. Peso de 1000 granos (g)	20
3.9.12. Rendimiento de grano por panícula (g).....	20
3.9.13. Longitud y ancho de granos descascarado(mm)	20
3.9.14. Desgrane (%).....	21
3.10. Evaluaciones de las enfermedades	21
3.10.1. Escala de <i>Rhizoctonia oryzae</i>	22
3.10.2. Escala de <i>Gaeumannomyces graminis</i>	23
3.10.3. Escala de <i>Sarocladium oryzae</i>	24
3.10.4. Complejo del manchado de grano	25
IV RESULTADOS Y DISCUSION	28
4.1. Determinación del comportamiento agronómico	28
4.1.1. Vigor	28
4.1.2. Días a la floración.....	28
4.1.3. Ciclo vegetativo	28
4.1.4. Macollo por planta	28
4.1.5. Panícula por planta	30
4.1.6. Altura de planta	31
4.1.7. Longitud de la panícula.....	31
4.1.8. Granos por panícula	31
4.1.9. Longitud y ancho de la hoja bandera y de la hoja 2(cm).....	33
4.1.10. Esterilidad por panícula	34

4.1.11. Peso de 1000 granos (g)	35
4.1.12. Peso de granos por planta (g).....	35
4.1.13. Desgrane (%)	36
4.1.14. Longitud y ancho del grano descascarado(mm)	38
4.2. Evaluaciones de las enfermedades (Severidad).....	40
4.2.1. Grado de severidad de <i>Rhizoctonia oryzae</i>	40
4.2.2 Grado de severidad de <i>Gaeumannomyces graminis</i>	42
4.2.3. Grado de severidad de <i>Sarocladium oryzae</i>	44
4.2.4. Grado de severidad del complejo del manchado del grano	46
4.2.5 Análisis de Variabilidad Relativa <i>Rhizoctonia oryzae</i>	48
4.2.6 Análisis de Variabilidad Relativa <i>Gaeumannomyces graminis</i>	49
4.2.7. Análisis de Variabilidad Relativa <i>Sarocladium oryzae</i>	50
4.2.8. Análisis de Variabilidad Relativa del manchado del grano.....	50
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1. CONCLUSIONES.....	52
5.2. RECOMENDACIONES	52
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	53
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Líneas avanzadas y códigos de materiales genéticos	14
Cuadro 2. Tratamientos en estudio y combinaciones	15
Cuadro 3. Esquema del análisis de varianza	16
Cuadro 4. Escala de medición de longitud y ancho de grano de arroz	21
Cuadro 5. Grados y descripción de daño de <i>Rhizoctonia oryzae</i>	22
Cuadro 6. Daño y porcentaje de afectación de <i>Rhizoctonia oryzae</i>	22

Cuadro 7. Escala de severidad de <i>Gaeumannomyces graminis</i>	23
Cuadro 8. Grados y porcentaje de afectación de <i>Sarocladium oryzae</i>	24
Cuadro 9. Escala de severidad para enfermedades en la espiga	25
Cuadro 10. Promedios de vigor, días floración, ciclo vegetativo y macollos	30
Cuadro 11. Promedios de panícula por planta, altura de planta, longitud de panícula, y granos por panícula	32
Cuadro 12. Promedios de longitud y ancho de hoja bandera, longitud y ancho de la hoja 2.....	34
Cuadro 13. Promedios esterilidad de panículas, peso de 1000 granos, peso de granos por planta y porcentaje de desgrane	37
Cuadro 14. Valores promedios de longitud y ancho del grano descascarado	39
Cuadro 15. Valores promedios de severidad de la enfermedad causada por <i>Rhizoctonia oryzae</i> , <i>Gaeumannomyces graminis</i> , <i>Sarocladium oryzae</i>	45
Cuadro 16. Valores promedios de manchado de grano	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Semillero con líneas y variedades en estudio	16
Figura 2. Preparación de suelo y trasplante de plántulas a sitio definitivo	17
Figura 3. Preparación de mezcla fertilizante y aplicación a los tratamientos	17
Figura 4. Manejo de plagas y complemento nutricional con micro elementos	18
Figura 5. Día de Campo para comunidad, cosecha y toma de datos de rendimiento. 18	
Figura 6. Identificación de especies de hongos fitopatógenos	21

Figura 7. Síntomas de <i>Rhizoctonia sp.</i>	23
Figura 8. Elaboración de escalas diagramáticas de severidad en hoja y tallos para evaluar la enfermedad <i>Gaeumannomyces graminis</i>	24
Figura 9. Escala para evaluación de <i>Sarocladium oryzae</i>	25
Figura 10. Evaluación de las panículas afectadas por el manchado de grano	26

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Dispersograma de valores promedios de la longitud y ancho del grano descascarado	40
Gráfico 2. Rangos y promedios de severidad de la enfermedad causada por <i>Rhizoctonia oryzae</i>	42
Gráfico 3. Rangos y promedios de severidad causado por <i>Gaeumannomyces graminis</i>	43
Gráfico 4. Rangos y promedios de severidad causado por <i>Sarocladium oryzae</i>	45
Gráfico 5. Rangos y promedios de manchado del grano.	48
Gráfico 6. Resultado del análisis de variabilidad relativa de <i>Rhizoctonia oryzae</i>	49
Gráfico 7. Resultado variabilidad relativa de <i>Gaeumannomyces graminis</i>	49
Gráfico 8. Resultado del análisis de variabilidad relativa de <i>Sarocladium oryzae</i> ...	50
Gráfico 9. Resultado variabilidad relativa del complejo manchado de grano.....	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis de varianza de Vigor	58
Anexo 2. Resultados del análisis de varianza de días a la floración,	58
Anexo 3. Resultados del análisis de varianza de macollos por planta	59
Anexo 4. Resultados del análisis de varianza de macollos por planta	59
Anexo 5. Resultados del análisis de varianza panículas por planta	59
Anexo 6. Resultados del análisis de varianza peso de altura de planta	60
Anexo 7. Resultados del análisis de varianza de longitud de panículas	60
Anexo 8. Resultados del análisis de varianza peso de longitud de panículas	60
Anexo 9. Resultados del análisis de varianza peso de granos por panícula	61
Anexo 10. Resultados del análisis de varianza de longitud y	61
Anexo 11. Resultados del análisis de varianza de longitud y ancho de la hoja dos ...	62
Anexo 12. Resultados del análisis de varianza de esterilidad de panícula	62
Anexo 13. Resultados del análisis de varianza de peso de 1000 granos	63
Anexo 14. Resultados del análisis de varianza granos por planta (g) a 13% de humedad,	63
Anexo 15. Resultados del análisis de varianza del porcentaje de desgrane	63
Anexo 16. Resultados del análisis de varianza de longitud y ancho del grano descascarado	64

Anexo 17. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad <i>Rhizoctonia oryzae</i>	64
Anexo 18. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad <i>Gaeumannomyces graminis</i>	65
Anexo 19. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad <i>Sarocladium oryzae</i>	65
Anexo 20. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad Manchado de grano	65
Anexo 21. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de <i>Rhizoctonia oryzae</i> ..	66
Anexo 22. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de <i>Gaeumannomyces graminis</i>	66
Anexo 23. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de <i>Sarocladium oryzae</i> ..	67
Anexo 24. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de Manchado de granos	67
Anexo 25. Cronograma	68
Anexo 26. Presupuesto	68

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la región costa, provincia del Guayas, cantón San Jacinto de Yaguachi, ubicado en la Latitud: 2°5'48.5" S y Longitud: 79°41'41.4" O; cuenta con una extensión territorial de 512.56 km². Su cabecera cantonal está ubicada a 20 km de Guayaquil, Ecuador asentada a 15 m.s.n.m., temperatura media anual 24.5 - 26 °C y precipitación media anual 750 - 1342 mm. Se utilizó como material vegetal, seis líneas avanzadas de arroz F₆ de las cuales cuatro líneas son derivadas de los cruces de *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*, dos líneas derivadas de cruces japónicas, cuatro líneas parentales y dos variedades comerciales (SFL-011 y Arenillas).

El factor de estudio fue evaluar la incidencia y severidad de patógenos frecuentes del tallo y del grano en seis líneas avanzadas F₆ de arroz. (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*).

En este estudio la comparación de las medias de la incidencia a las enfermedades en las poblaciones segregantes de arroz y variedades testigos, se realizó mediante un diseño de bloques completamente al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones, la prueba de Tukey 95% dispersogramas y análisis de frecuencias. Para hallar el índice de enfermedad (IE), se utilizó una fórmula en la cual representa tanto la incidencia de la enfermedad como la gravedad de los síntomas IRRI (2002), después de calcular el índice de enfermedad (IE), se realizó el Análisis de Variabilidad Relativa (%), con el fin de identificar las líneas que fueron menos afectadas por las enfermedades evaluadas en este estudio, para lo cual se empleó una fórmula en tabla de Excel, para luego representar los valores en un gráfico de dispersión.

Para realizar este estudio, se efectuaron varias labores agronómicas como: preparación del terreno, riego, fertilización, control de insectos plaga, control de maleza (manual), excepto la aplicación de fungicidas.

Para evaluar las enfermedades se utilizaron tablas paramétricas de evaluación visual, en las cuales se encuentran las escalas de daño y severidad de las distintas enfermedades que se valoraron durante la fase del cultivo. Además se recolectaron muestras para laboratorio, con el fin de identificar el agente causal.

Relacionando las evaluaciones de las enfermedades, con los análisis de variancia se evidencia que existe significancia estadística, en: porcentaje de manchado de grano, número de panículas por planta, granos por panícula, porcentaje de esterilidad, rendimiento gramos planta, lo cual indica que las enfermedades evaluadas en este estudio, tienen un efecto negativo en la disminución sobre el rendimiento.

El análisis de la variabilidad relativa (%), se utilizó para la selección de líneas con menor grado de infección, en el cual se identificaron 6 líneas que fueron menos afectadas dentro de las cuales hay 2 tratamientos que manifiestan menor afectación por enfermedades como son el T9 PARENTAL PUYÓN, el cual muestra tolerancia ante *Rhizoctonia oryzae*, el T2 PUYÓN/JP002 P8-30552 muestra tolerancia a *Sarocladium*, y la línea T12 PARENTAL JP003, muestra resistencia ante *Gaeumannomyces*, y manchado de grano, en el análisis el testigo T7 SFL- 011 COMERCIAL, mostró que es moderadamente tolerante ante *Rhizoctonia oryzae*, y *Sarocladium oryzae*, mientras que T8 ARENILLAS COMERCIAL, es susceptible al complejo de manchado de grano acorde al IE.

SUMMARY

This research was carried out in the coastal region, Guayas province, San Jacinto de Yaguachi canton, located at Latitude: 2 ° 5'48.5 " S and Longitude: 79 ° 41'41.4 " W; it has a territorial extension of 512.56 km². Its cantonal head is located 20 km from Guayaquil, Ecuador, located at 15 m.s.n.m, mean annual temperature 24.5 - 26 ° C and mean annual rainfall 750 - 1342 mm. Six advanced F₆ rice lines were used as plant material, of which four lines are derived from crosses of *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. japonica, two lines derived from japonica crosses, four parental lines and two commercial varieties (SFL-011 and FL Arenillas).

The study factor was to evaluate the incidence and severity of frequent stem and grain pathogens in six advanced F₆ lines of rice.

In this study, the means comparison of the of the diseases incidence in the segregating populations of rice and controls cultivars, was carried out through a completely randomized block design with twelve treatments and four repetitions, the Tukey test 95% scatter grams and frequency analysis. To find the disease index (IE), a formula was used in which it represents both the incidence of the disease and the severity of symptoms IRRI (2002), after calculating the disease index (IE), the performed Analysis was the Relative Variability (%), in order to identify the lines that were less affected by the diseases evaluated in this study, for which an excel table formula was used, to represent the values in a scatter graph.

To carry out this study, several agronomical labors were carried out such as: land preparation, irrigation, fertilization, control of pest insects, weed control (manual), except the application of fungicides.

Parametric visual evaluation tables were used to evaluate the diseases, in which the damage and severity scales of the different diseases that were evaluated during the cultivation phase are found. In addition, laboratory samples were collected in order to identify the causative agent.

Relating the diseases evaluations ,the analysis of variance, it was evidenced that there is statistical significance, in: percentage of grain staining, number of panicles per plant, grains per panicle, percentage of sterility, plant gram yield, which indicates that the diseases evaluated in this study have a negative effect on performance decline.

The relative variability (%) analysis was used for the selection of lines with a lower degree of infection, in which 6 lines less affected response were identified, within there are 2 treatments that show less affectation by diseases such as T9 PARENTAL PUYÓN, which shows tolerance to *Rhizoctonia oryzae*, T2 PUYÓN / JP002 P8-30552 shows tolerance to *Sarocladium*, and line T12 PARENTAL JP003, shows resistance to *Gaeumannomyces*, and grain staining, in the analysis the control T7 SFL- 011 COMERCIAL, showed that it is moderately tolerant to *Rhizoctonia oryzae*, and *Sarocladium oryzae*, while T8 ARENILLAS COMERCIAL, is susceptible to the complex of grain staining according to IE.

I. INTRODUCCIÓN

Al cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), se lo considera uno de los cultivos de mayor importancia a nivel mundial, representa alto nivel nutricional y económico en especial para los países donde se cultiva y procesa.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), esta gramínea es una fuente rica de tiamina y niacina, aporta un 20% del suministro de energía alimentaria en el mundo, en comparación con el trigo que aporta el 19% y el maíz que aporta 5% (Navarrete, 2017).

En Asia se sitúan los principales países productores, consumidores, importadores, exportadores y el mayor consumo por persona; aunque, actualmente existen otros países del occidente que cultivan arroz en zonas tropicales húmedas y subhúmedas, en las que también constituye su principal fuente de alimento (Batalla, 2014).

En el Ecuador para el segundo semestre del 2018, el rendimiento promedio nacional de arroz fue de 5.73 t/ha. Comparando con el mismo ciclo del año 2017, se observó un incremento en el rendimiento nacional de 8 %. La provincia del Guayas obtuvo el mayor rendimiento con 5.94 t/ha; mientras que, Los Ríos presentó un rendimiento de 5.16 t/ha (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018).

La planta de arroz desde el momento de la germinación hasta su madurez fisiológica, durante ese periodo de tiempo el cultivo puede ser afectado por una o más enfermedades, que al final merman el rendimiento y/o calidad de la producción (Batalla, 2014).

Las pudriciones de tallos y vainas del arroz, son causadas por hongos patógenos del suelo que infectan al cultivo durante todas sus etapas de desarrollo, generando daños en las vainas y afectando la producción. (Carmona y Sautua, 2017).

La presencia del complejo del manchado de grano, es causada por un conjunto de patógenos que lo atacan y aparecen entre los 60 y 70 días después de la siembra; es decir, en la fase de reproductiva, por lo cual las enfermedades causantes del vaneamiento del arroz, impiden que la espiga complete el desarrollo del grano,

pueden ocasionar una reducción del 24% al 26% de la producción arroceras (El Universo, 2014).

La Universidad Técnica de Babahoyo, a través de uno de sus proyectos de investigación con *Oryza sativa* L. ssp *japonica*, ha obtenido líneas promisorias, que se convertirán en nuevas variedades de arroz con alto rendimiento y resistencia ante el complejo de enfermedades que atacan al tallo y granos durante el desarrollo del cultivo.

1.1. Problema

Ataque del complejo de enfermedades en arroz, principalmente el manchado de grano y enfermedades del tallo, lo cual ocasiona grandes pérdidas en los productores arroceros que siembran variedades comerciales.

1.2. Justificación

Uno de los grandes problemas que enfrentan cada año los agricultores arroceros de la zona de Yaguachi, es la presencia de plagas y enfermedades en las variedades comerciales de arroz siendo también una zona con suelos con problemas de salinidad. Las enfermedades tanto del tallo y de grano, se presentan en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, afectando el rendimiento y/o calidad de la producción; por tal razón, es necesario realizar la presente investigación, con lo cual se busca seleccionar las mejores líneas de arroz tomando como parámetros su adaptabilidad, tolerancia a adversidades climáticas, fitosanitarias y su rendimiento. Para esto se utilizarán seis líneas avanzadas de arroz que la Universidad Técnica de Babahoyo posee en su banco de semillas, las cuales serán cultivadas y monitoreadas con los parámetros preestablecidos, tratando de obtener una nueva variedad de arroz con un alto rendimiento y resistencia ante el complejo de enfermedades que atacan al cultivo.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar la respuesta seis líneas F₆ de arroz (*Oryza* sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el comportamiento agronómico de seis líneas avanzadas de arroz (F₆) ante patógenos del tallo y del grano.
2. Evaluar la incidencia y severidad de patógenos del tallo y del grano en seis líneas avanzadas F₆ de arroz.
3. Identificar las líneas de menor incidencia y severidad al ataque de las enfermedades del tallo y del grano.

1.4. Formulación de hipótesis

H₀: Las seis líneas F₆ de arroz son susceptibles a patógenos del grano y del tallo.

H₁: Al menos una las seis líneas F₆ de arroz no es susceptible a patógenos del grano y del tallo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del cultivo

Díaz *et al.* (2017), mencionan que el cultivo de arroz, es una de las principales fuentes de alimento en el mundo, entre los continentes donde se concentra la producción de este cultivo está Asia, África y América Latina, por lo cual la demanda de este cereal es cada vez mayor. Se considera uno de los granos más antiguos y está relacionado al estilo de vida y la cultura. Este cultivo cubre el 9 % de la tierra arable, proporciona el 21% de la energía humana global por persona y provee el 15 % de proteína.

Como afirma Ramírez *et al.* (2013) el arroz constituye uno de los cereales básicos de la dieta del hombre, representando aproximadamente 20% de la ingestión mundial de energía y 15% del aporte de proteína. En los países más pobres del continente asiático, el consumo de arroz corresponde a más de la mitad del aporte energético y proteico de esas poblaciones.

Según Andrade *et al.*(2006) de una manera u otra, el arroz es el cultivo más productivo de todos los cereales. Dependiendo del clima y de la disponibilidad de agua, se puede realizar hasta cuatro cosechas anuales, como se ha visto en algunos lugares de China. En países templados se da solamente una cosecha al año. En cuanto a la productividad puede variar desde menos de 1 tonelada por hectárea, en lugares donde se cultiva con métodos tradicionales hasta más de 9 toneladas por hectárea en cultivos tecnificados y con regadío.

Debido a la evolución y la domesticación del arroz, e innumerables tipos genéticamente divergentes, la división en subespecies índica y japónica, con diferentes características morfológicas, como por ejemplo tamaño de semilla y color de hoja, y también diferencia en reacciones a varios estreses abióticos, según indican Kato *et al.*(1928); Oka, (1988); Sweeney y Mccouch, (2006), como se citó en (Martins Da Silva, 2016).

Las variedades japónica presentan hojas erectas y un número menor de macollas, sus granos son cortos y anchos con pobre contenido de amilasa que los

hace más pegajosos, insensibles al fotoperiodo y se cultiva en ambientes más fríos y más secos a mayor altitud o latitud, por lo cual deben presentar una mayor tolerancia a las climas templados. En Chile, se produce y consume preferentemente el tipo de arroz japónica templado (INIA, 2015).

En Ecuador, la semilla más usada (59% de los productores) fue la SFL-011; que presentó un rendimiento promedio de 5,92 t/ha. La variedad se caracteriza por ser tolerante al volcamiento, tener un alto porcentaje germinativo, un índice de pilado del 67% y ciclo de cultivo que va desde los 127 a 131 días. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2018).

INIAP desde 1971 ha entregado 16 variedades, así como tecnología en el manejo del cultivo que ha permitido incrementar la productividad hasta 5.61 t/ha, a nivel nacional. Adicionalmente, en los últimos tres años el Instituto ha liberado dos nuevos materiales de alta calidad de grano, potencial productivo y resistencia a plagas y enfermedades como son las variedades INIAP FL-1480 “Cristalino” e INIAP “FL-Arenillas”, sembradas en los campos de nuestros agricultores (INIAP, 2019).

2.2. Origen

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10,000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo inició en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente existieron varias rutas por las cuales se distribuyó los arroces de Asia a diferentes partes del mundo (Infoagro, 2019).

El cultivo del arroz se inició en Asia y se ha extendido a casi todo el mundo. Se cultiva en Europa, Francia, Portugal, Bulgaria y Rusia; en África, Marruecos; en América, principalmente en Estados Unidos, México, Brasil, Perú, Argentina, Cuba, República Dominicana, Guayana inglesa y Guatemala (INIAP, 2018).

La especie *Oryza sativa* contiene dos subespecies principales: *O. japonica*, pegajosa y de grano corto, denominada también variedad sinica; y *O. indica*, de granos largos y no pegajosa. La subespecie japónica se cultiva en campos secos, en zonas templadas y en zonas montañosas elevadas del Sur de Asia, mientras que la subespecie índica comprende principalmente arroces de tierras bajas y crece

mayormente sumergido, a través de toda el Asia tropical, se extendieron de ahí hacia otros países asiáticos: Corea, Japón, Pakistán, Filipinas e Indonesia (UNCTAD, 2000).

2.3. Taxonomía

A continuación, se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de arroz:

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Ehrhartoidea
Tribu:	Oryzae
Género:	Oryza
Especie:	Sativa
Nombre científico:	Oryza sativa L.

Fuente: (Valladares 2012).

2.4. El arroz en el Ecuador

El cultivo de arroz se realiza casi en su totalidad en el litoral (99%), distribuyéndose principalmente en tres provincias: Guayas (67%), Los Ríos (28%) y Manabí (5%). De la superficie restante, la provincia que abarca la mayor área sembrada es Loja, que se la puede considerar como una provincia emergente en la producción de arroz cáscara (Moreno y Salvador, 2015).

Las zonas arroceras del país presentan un amplio rango en la distribución de los factores climáticos que varía desde el trópico húmedo hasta el trópico seco, con temperaturas de 20 a 30 ° C, precipitaciones máximas de 2500 mm y mínimas de 500 mm por año con humedad relativa generalmente alta. Estas zonas son fértiles y su

mayor limitante es la baja disponibilidad de agua, factor que en extensas zonas de seco es mínimo, sujeto a las lluvias (INIAP, 2018).

En Ecuador, el rendimiento nacional para el primer ciclo del 2016 fue de 4,16 t/ha. La provincia de mayor rendimiento fue Loja con 8,46 t/ha; mientras que la de menor rendimiento fue Los Ríos con 3,46 t/ha. Los problemas fitosanitarios como el vaneamiento y manchado de grano causaron un impacto negativo en la productividad. El rendimiento promedio de los productores que participaron en el plan semilla fue 0,64 t/ha superior al rendimiento de los productores que no participaron. La propagación del cultivo en su mayoría se realizó por medio de semilla. La superficie sembrada por agricultor fue de 4,28 hectáreas en promedio (Castro, 2017).

Poveda & Andrade (2018), mencionan que, el arroz es uno de los principales productos de la canasta básica de los hogares ecuatorianos. En su estructura productiva, la mayor parte de las UPAS está conformada por los pequeños productores; además, el 87% de la producción de arroz es generada por las Provincias de Guayas y Los Ríos. Su participación en el PIB representa apenas el 1,55% (promedio 2014 – 2017). La mayor parte de la producción arrocera se destina al consumo interno (96%), dejando muy poco gramínea para la exportación (4%).

2.5. Características botánicas

El arroz es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae sus principales características morfológicas son las siguientes:

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

Según Olmos,(2006). el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60 a 120 cm de longitud. Las hojas son alternas, envainadas, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de unión de la vaina y el limbo se observa una lígula membranosa, bífida y erguida que representa en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. La primer hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina prófido, no tiene lámina y está constituida por dos brácteas aquilladas.

La flor es una inflorescencia de tipo panoja, se ubica sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo conocida también como panícula y mide aproximadamente de 15 a 40 cm de largo, son de color verde blanquecino y puede contener gran cantidad de espiguillas de 30 a 500 y la panoja puede estar abierta o compacta, puede ser colgada o erecta (MDRyT, 2011).

La semilla es un ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lema y la palea con sus estructuras asociadas, lemas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lema, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación (CIAT, 2005).

2.6. Fases del cultivo

El crecimiento vegetativo es un proceso fisiológico continuo (INIAP, 2018). Comprende tres fases bien diferenciadas:

- 2.6.1.** Fase vegetativa.- Es la que se entiende por las etapas de germinación, macollaje, crecimiento de raíces y emergencia de las hojas.
- 2.6.2.** Fase reproductiva.- Comienza con la diferenciación del primordio de panículas, luego con el crecimiento de la panoja y la elongación de los tallos o entrenudos, hasta la floración.
- 2.6.3.** Fase de maduración.- Durante el llenado de los granos, las fotos asimiladoras se dirigen hacia la panoja, siendo los granos su principal destino.

2.7. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

2.7.1. Clima

Los principales factores climáticos son la radiación solar y la temperatura, la radiación solar medida en calorías/cm²/día, es la fuente que la planta requiere para los procesos de fotosíntesis y de evapotranspiración, requiere radiación directa durante la mayor parte de su ciclo, con una intensidad de luz óptima de 32.3-86.1 klux. Los días nublados durante la etapa reproductiva y de maduración afectan el rendimiento. La

etapa más crítica de la planta va de los 15 días antes de la floración hasta la cosecha, en donde para altos rendimientos se requieren más de 400 cal/cm²/día (FAO, 2003).

2.7.2. Precipitación

La precipitación es la fuente principal de aprovisionamiento de agua. En la mayor parte de países tropicales el cultivo del arroz depende por completo de la precipitación pluvial estacional. La planta de arroz se desarrolla adecuadamente a profundidades de agua entre 0-20 cm. No obstante, varios investigadores concluyen que se obtienen mayores rendimientos con un tirante de agua menor de 5 cm. Según Andrade *et al.*(2006).

2.7.3. Temperatura

El arroz está adaptado a regiones de temperaturas elevadas y de insolación prolongada. La temperatura promedio requerida mediante la vida de la planta tiene un rango de 20 a 37°C. La temperatura total requerida (suma de las temperaturas medias diarias durante el periodo de crecimiento, es de 1130 a 1500°C). La temperatura tiene un efecto importante sobre el crecimiento. Las temperaturas bajas en las primeras etapas del crecimiento retardan el desarrollo de las plantas, reduciendo la formación de hijuelos. La altura de la planta y el número de hojas se afectan de manera adversa, ocasionando un retraso en la floración. Las temperaturas bajas que se presentan después de la floración, ocasionan una reducción en el número de espiguillas fertilizadas y en su peso. Acorde a lo descrito por Andrade *et al.*(2006).

2.7.4. Fotoperiodo

Planta de día corto, con un fotoperiodo crítico de 12-14 horas. La sensibilidad al fotoperiodo varía entre genotipos. El fotoperiodo crítico para las variedades más sensibles es de 10 horas. Casi todas las variedades presentan mayor precocidad en ambientes de días cortos. Existen variedades insensibles al fotoperiodo (FAO, 2003).

2.7.5. Viento

El viento desempeña un papel importante en la vida de la planta de arroz. Se ha informado que, cuando el viento sopla con poca velocidad, el rendimiento de la planta aumenta gracias a la turbulencia que se crea en medio de la comunidad de plantas. En los años 70, algunos investigadores japoneses hallaron que la tasa de fotosíntesis era

mayor cuando aumentaba suavemente la velocidad del viento, ya que la turbulencia incrementaba el suministro de gas carbónico (CO₂); este resultado confirmaba lo obtenido en los 60 por un investigador australiano de que una velocidad del viento mayor que el rango de 0.3 a 0.9 m/seg causaba un pequeño efecto en la fotosíntesis de la planta. Por otro lado, los vientos fuertes con características de vendaval son perjudiciales para las plantas de arroz, puesto que incrementan el fenómeno del volcamiento. Los vientos muy secos han causado secamiento en las hojas, que es grave para los cultivos de secano. Los vientos secos y calientes han producido laceraciones en las hojas y en los granos y, en muchos casos, han hecho abortar las flores (Vargas, 2010).

2.7.6. Suelo

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor textura arcillosa, según Andrade *et al.*(2006).

2.8. Plagas y Enfermedades

2.8.1. Plagas

Vivas e Intriago (2014), indican que en Ecuador se sembraron 421.820 hectáreas con arroz, *Oryza sativa* L. en el año 2012 mismas que produjeron 3,4 t/ha en promedio. Este cultivo es afectado por plagas y enfermedades, provocando alteración en el desarrollo de la planta.

Las plagas que frecuentemente se presentan en el cultivo de arroz son:

Hidrelia (*Hydrellia* sp.) ataca al cultivo en sus inicios tanto en almácigo como después del trasplante.

Langosta (*Spodoptera* sp.) ataca a las plántulas en los semilleros, destruyéndolos.

Sogata (*Tagozodes oryzicolus*) pica las hojas y trasmite el mal de la hoja blanca (virus).

Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*) taladra los tallos, la planta se pone amarillenta y detiene su crecimiento.

Novia del arroz (*Rupella albinella*) se alimentan con los verticilos centrales no abiertos de las hojas, devoran el margen interno de las hojas.

2.8.2. Enfermedades

Gutierrez y Cundom (2008) destacan que, en los últimos años, el arroz ha tenido un aumento paulatino de los rendimientos por motivo que se están utilizando variedades más productivas y la implementación de tecnologías como el uso de fertilizantes y agroquímicos para el control de plagas y enfermedades en el cultivo. Sin embargo, este aumento en la producción y las variaciones climáticas, ha contribuido al aumento en la incidencia y/o severidad de algunas enfermedades de esta importante gramínea.

Quintana (2015), refiere que el cultivo de arroz puede ser afectado por enfermedades fungosas desde el momento de la germinación hasta la madurez fisiológica del mismo. La intensidad de las enfermedades puede alternar cada año y de un cultivo a otro, esto dependiendo de las condiciones ambientales, de la susceptibilidad varietal y de las condiciones climáticas que se presentan durante el ciclo del cultivo.

Carreres (2005), menciona que la acción de los hongos de la semilla como *Alternaria*, *Bipolaris*, *Nigrospora*, *Fusarium*, *Curvularia*, *Pyricularia*, *Cladosporium*, *Trichothecium*, *Epicoccum*, etc., junto con los hongos del suelo de los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Pythium* y los acuáticos del género *Achiya*., pueden provocar falta de germinación (reduciendo la densidad poblacional), muerte de las plantas o pueden ocasionar alteración desfavorable dejando susceptible a la planta ante ataques de infecciones futuras en el cultivo.

Cadenas (2005), menciona que la enfermedad en las plantas se produce cuando el patógeno y las condiciones ambientales, provocan alteraciones en una o varias funciones fisiológicas de la planta, estas alteraciones llegan a ser evidentes y son continuas. Para que se desarrolle una enfermedad se necesita de la interacción de tres factores como son:

Hospedante: Planta

Patógeno: Agente causal de la enfermedad

Ambiente: Entorno físico químico.

Para Garcés *et al.*(2012), una de las problemáticas para el cultivo de arroz en las regiones donde se siembra esta gramínea, son los agentes bióticos causantes de las enfermedades entre los principales están los hongos, bacterias y virus, los cuales provocan disminución en los rendimientos y a su vez se afectando la rentabilidad del productor arrocero.

Entre las enfermedades más comunes que se encuentran en el cultivo de arroz se mencionan, acorde a Ramírez *et al.* (2013).

Piricularia o quemazón del arroz (*Pyricularia oryzae*. Cav): Ataca a toda la planta, especialmente las hojas y los cuellos. Aparecen manchas de color café en las márgenes de las hojas .Las perdidas van del 50 al 90 %. Se puede evitar adquiriendo semilla de calidad “certificada” o seleccionada en la propia parcela.

Falso carbón (*Ustilagoidea virens*. Tak) el hongo se desarrolla en formavisible en los ovarios de los granos individuales. Estos se transforman en masas aterciopeladas de color verde.

Helminthosporium (*Helminthosporium oryzae*) se presenta en las hojas, las vainas de las hojas y las glumas. Aparecen manchas de color amarillo pálido, blanco sucio, café o gris.

Pudrición del tallo (*Leptosphaeria salvinii*. Catt): aparecen pequeñas lesiones negras en la parte exterior de las vainas de las hojas, cerca del nivel del agua. El tallo se acama y la planta cae.

Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*. Kunh) Aparecen manchas bastante grandes en las vainas de las hojas. A veces se producen manchas en las hojas y en los tallos por encima del nivel del agua.

Vivas e Intriago (2014), explican que las enfermedades de mayor impacto económico hasta hace poco, era la quemazón causada por el hongo *Pyricularia grisea*, manchado del grano (complejo hongos, bacterias e insecto), virus de la hoja blanca o

“cinta blanca”; sin embargo, actualmente se observa un incremento de otras enfermedades como tizón de la vaina y pudrición de la panícula causado por especies de *Rhizoctonia* y *Sarocladium oryzae* en su orden y la mancha parda por *Bipolaris oryzae*, actualmente, la pudrición negra del pie cuyo organismo causal es el hongo de suelo *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*; ocasionalmente, falso carbón (*Ustilaginoidea virens*) y en la parte alta de la cuenca del Guayas el virus del entorchamiento.

Pérez *et al.*(2018), indican que la enfermedad puede afectar en cualquier etapa del desarrollo del cultivo, cuando el ataque es muy severo puede afectar desde la etapa del semillero, durante el macollamiento y floración, en esta última produce vaneamiento del grano generando bajo rendimiento a la cosecha.

Según Batalla (2014), el efecto de las enfermedades puede pasar desapercibido debido a la gran extensión de los arrozales y del sistema de cultivo con riego por inundación, lo que dificulta las observaciones; con frecuencia, la sintomatología de algunas enfermedades puede prestarse a confusión, requiriendo estudios de laboratorio para identificar el agente causal.

Agrios (2013), describe que las plantas presentarán enfermedad cuando una o varias de sus funciones sean infectadas por los organismos patógenos o por determinadas condiciones del medio ambiente, las causas principales de enfermedad en las plantas son los organismos patógenos y los factores del ambiente físico. Los procesos específicos que caracterizan las enfermedades, varían considerablemente según el agente causal y a veces según la planta misma. En un principio, la reacción de la planta ante el agente que ocasiona su enfermedad se concentra en la zona enferma, y es de naturaleza química e invisible. Sin embargo, poco tiempo después la reacción se expande y se producen cambios histológicos que se hacen notables y constituyen la sintomatología de la enfermedad.

En cada ambiente se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones, las cinco líneas se distribuyeron al azar dentro de cada bloque, el tamaño de la unidad experimental fue de 10 m² para cada línea y el área útil muestreada fue de 1 m² (Barrios Gomez , 2016).

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.

La investigación se llevó a cabo en la región costa, provincia del Guayas, cantón San Jacinto de Yaguachi, ubicado Latitud: 2°5'48.5" S y Longitud: 79°41'41.4" O; cuenta con una extensión territorial de 512.56 km². Su cabecera cantonal está ubicada a 20 km de Guayaquil, asentada a 15 m.s.n.m., temperatura media anual 24.5 - 26 °C y precipitación media anual 750 - 1342 mm¹.(INAMHI, 2019).

3.2. Métodos

Se utilizarán los métodos inductivos – deductivos; deductivos – inductivos y el experimental.

3.3. Material genético

Para este experimento, se utilizaron seis líneas avanzadas de arroz F₆ de las cuales cuatro líneas fueron derivadas de los cruces de *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica* (Puyón / JP003 P11-106716, Puyón / JP002 P8-30552, Puyón /JP003 P11-103115 y Puyón / JP002 P8-294930), dos líneas derivadas de cruces japónicas (JP002 / JP001 P * P 5P 1322 y JP001 / JP003 P1 * 11P 413), cuatro líneas parentales (JP001, JP002, JP003 y Puyón) y dos variedades comerciales (SFL-011 y INIAP FL Arenillas).

En el Cuadro 1, se presentan los nombres de las líneas y los códigos asignados del material genético en estudio.

Cuadro 1. Líneas avanzadas y códigos del material genético.

SELECCIÓN
Puyón /JP003P11-106716
Puyón /JP002P8-30552
Puyón /JP003P11-103115
Puyón /JP003P8-294930
JP002/JP001 P*P5
JP001/JP003 P1*11
SFL- 011

¹ Datos obtenidos de la Estación Agro meteorológica de la Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador.

Arenillas Comercial
Parental Puyón Parental
Parental PJ001 Parental
Parental PJ002 Parental
Parental PJ003 Parental

3.4. Factores estudiados

Los factores en estudio fueron las 6 líneas avanzadas F₆ arroz tipo japonico ante patógenos frecuentes del grano (*Sarocladium oryzae* y *Helminthosporium oryzae*) y del tallo (*Gaeumannomyces graminis* y *Rhizoctonia oryzae*).

3.5. Materiales y equipos

En la fase de campo se utilizaron: estaquillas, piola, fundas de papel, lápiz, cinta métrica milimetrada y una bomba de aspersion manual.

En la fase de laboratorio se utilizaron los materiales y equipos: balanza gramera, fundas de papel y plástico, marcadores permanentes, etiquetas, cajas de Petri, medio de cultivo, cámara.

3.6. Tratamientos estudiados

Los tratamientos fueron constituidos por las 6 líneas avanzadas F₆ arroz tipo japonico y testigos SFL-011 – INIAP FL Arenillas, como se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos en estudio (Líneas de Arroz).

TRATAMIENTOS	LINEAS
T1	Puyón /JP003P11-106716
T2	Puyón /JP002P8-30552
T3	Puyón /JP003P11-103115
T4	Puyón /JP003P8-294930
T5	JP002/JP001 P*P5
T6	JP001/JP003 P1*11
T7	SFL- 011 Comercial
T8	Arenillas Comercial
T9	Parental Puyón Parental
T10	Parental PJ001 Parental
T11	Parental PJ002 Parental
T12	Parental PJ003 Parental

3.7. Análisis estadístico

La comparación de las medias de la incidencia a las enfermedades en las poblaciones segregantes de arroz y testigos (control), se realizó mediante un diseño de bloques completamente al azar con doce tratamientos y cuatro repeticiones, la prueba de Tukey 95% dispersogramas y análisis de frecuencias., tal como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro3. Esquema del análisis de Varianza se detalla a continuación:

Esquema del Análisis de Varianza

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	11
Repeticiones	3
Error Experimental	33
Total	47

3.8. Manejo del ensayo

El semillero se realizó en campo utilizando, semillas pre germinadas, donde permanecieron hasta el trasplante definitivo en las parcelas experimentales.



Figura 1. Semillero con líneas y variedades en estudio

El trasplante se realizó veinte días después de la germinación en suelo fangueado “lodo” preparado con motocultor. El suelo se mantuvo saturado y con lámina de agua durante todo el ciclo de cultivo.



Figura 2. Preparación de suelo y trasplante de plántulas a sitio definitivo

La fertilización se efectuó, de acuerdo a las indicaciones por parte del agricultor de la zona.



Figura 3. Preparación de mezcla fertilizante y aplicación a los tratamientos.

El manejo de las malezas se realizó de forma manual el debido a la poca incidencia, pues las parcelas experimentales siempre mantuvieron lámina de agua, lo que evitó emergencia de arvenses.

El control de insectos se efectuó, con empleando en método químico con el uso de insecticidas en las parcelas experimentales, manejando los umbrales económicos.



Figura 4. Manejo de plagas y complemento nutricional con micro elementos.

A medida que las plantas cumplieron su madurez fisiológica, se cosecharon los tratamientos, cada cruce por separado, colocando las panículas en fundas de papel, etiquetando con el nombre del cruce, el número de la planta F₆ y la fecha de cosecha.



Figura 5. Día de Campo para comunidad, cosecha y toma de datos de rendimiento.

3.9. Variables a evaluar

Se evaluaron los componentes de rendimiento como se menciona a continuación:

3.9.1. Vigor

El vigor de las plantas se determinó a los 50 días de edad del cultivo, para lo cual se clasificó de acuerdo a la escala del Sistema de evaluación estándar para arroz (SES) del International Rice Research Institute. (IRRI International Rice Research Institute, 2013).

Aplicación de la escala.

- 1 = Plantas muy vigorosas.
- 3 = Plantas vigorosas.
- 5 = Plantas intermedias o normales
- 7 = Plantas menos vigorosas que lo normal.
- 9 = Plantas muy débiles y pequeñas

3.9.2. Días a floración

Se identificó los días a floración de acuerdo a los días desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de cada población presentó emergencia total de panículas; es decir, cuando se presentaban fuera de la vaina.

3.9.3. Ciclo vegetativo (días)

Se estimó de acuerdo a los días transcurridos desde el inicio de la siembra hasta que cada población fue cosechada en su totalidad.

3.9.4. Macollos por planta

Se determinó el número de macollos en cada individuo.

3.9.5. Panículas por planta.

Se determinó el número de panículas en cada individuo.

3.9.6. Longitud y ancho de la hoja bandera y de la hoja 2 (cm).

Para la longitud y ancho de la hoja bandera y de la hoja 2 se determinó utilizando cada individuo al momento de la floración.

3.9.7. Altura de planta (cm).

Se tomó al momento que la planta estuvo lista para la cosecha, midiendo desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula y fue expresado en cm.

3.9.8. Longitud de la panícula (cm).

Se determinó midiendo la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas en cada individuo.

3.9.9. Granos por panícula

Se contabilizó el número de granos presentes por panícula (3 panículas) de cada uno de los individuos de la población.

3.9.10. Esterilidad de panícula (%)

Se contabilizó el número de granos fértiles (llenos) y estériles (vanos) en tres panículas de cada uno de los individuos para determinar el porcentaje de granos estériles.

3.9.11. Peso de 1000 granos (g)

Se tomaron 1000 granos dentro de cada individuo, teniendo cuidado de que los mismos no estén dañados por insectos o enfermedades; luego fueron pesados en una balanza de precisión expresando su promedio en gramos.

3.9.12. Rendimiento de grano por panícula (g).

Se tomó el peso de los granos provenientes de cada individuo con un porcentaje aproximado al 13% de humedad.

3.9.13. Longitud y ancho del grano descascarado (mm).

Dentro de cada individuo se evaluó 5 granos que fueron tomados al azar, a los que se removió la cáscara y se midieron con un escalímetro, lo cual determinó el promedio, por lo cual se utilizó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz (CIAT) (Cuadro 4) (Jennings, Coffman, & Kauffman, 1981).

Cuadro 4. Escala de medición para longitud y ancho del grano de arroz.

CATEGORÍA	RANGO(mm)
Extra largo	>7,5
Largo	6.61 – 7.5
Medio	5.6 – 6.6
Corto	<5.5

3.9.14. Desgrane (%)

Se evaluó el número de granos desprendidos de una panícula madura del tallo más alto de la planta, dentro de cada población por planta individual, sosteniéndola suavemente en la mano, apretándolas levemente con los dedos, esta acción hace que se desprendan los granos y es el valor del número de granos desprendidos el que se utiliza para realizar el cálculo del desgrane. Con este valor se aplicó la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (Muñoz, Giraldo, & Fernández de Soto, 1993).

3.10. Evaluaciones de las enfermedades

La severidad de una enfermedad en una planta se puede medir de diversas formas. En el caso de enfermedades foliares, lo más frecuente es que se considere como severidad el porcentaje de superficie foliar ocupada por el patógeno. En Otros casos, como en enfermedades radiculares, la severidad se suele evaluar utilizando escalas (por ejemplo, 0 para las plantas sin síntomas, 9 para las plantas totalmente muertas como consecuencia de la enfermedad, 1-8 para plantas con grado de afectación intermedios). (Montes Delgado, 2015).



Figura 6. Recolectando material vegetal en campo y realizando cultivo para identificación de especies de hongos fitopatógenos.

Para realizar las evaluaciones de las enfermedades en campo abierto, se emplearon las siguientes escalas, mencionadas en los Cuadros 5 y 6 y la Figura 7.

3.10.1. *Rhizoctonia oryzae*

*Cuadro 5. Grados y descripción de daño de *Rhizoctonia oryzae*.*

GRADO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO
0	Ninguna lesión
1	Lesiones en la vaina hasta $\frac{1}{4}$ de la altura de las macollas
3	Lesiones en la vaina hasta la mitad de la altura de las macollas
5	Lesiones en la vaina hasta la mitad de la altura de las macollas. Ligera infección en las hojas inferiores (2 ^a . A 4 ^a . hojas)
7	Lesiones presentes en las $\frac{3}{4}$ partes de la altura de las macollas. Severa infección en las hojas superiores (Hoja bandera y secundaria)
9	Lesiones que llegan al extremo superior de los tallos; severa infección en todas las hojas y algunas plantas muertas.

*Cuadro 6. Daño y porcentaje de afectación de *Rhizoctonia oryzae*.*

DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO
0	Sin síntoma
1	(1-5%) Leve amarillamiento de la vaina
2	(6-15%) Daño visible (Quemado leve)
3	(16-30%) Daño poco severo (Quemado leve amoderado hasta 3 cm)
4	(31-50%) Daño medianamente severo (Quemado intenso hasta 6 cm)
5	(51-80%) Daño severo (Quemado intenso hasta 10 cm)
6	(81-100) Daño extremadamente severo (Quemado intenso > cm)



Figura 7. Síntomas de *Rhizoctonia* sp. La escala IRRI para la evaluación *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*. (Sacc.)

Arx & D. L. Olivier. Estación Experimental del Litoral Sur. 2013.

3.10.2. *Gaeumannomyces graminis*

En el Cuadro 7, y Figura 8, se detallan el grado y descripción del daño de esta enfermedad.

Cuadro 7. Escala de severidad de *Gaeumannomyces graminis*.

GRADO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO
1	Comienza la aparición del micelio del hongo de color gris verdoso hifas delgadas, que se asemejan a raíces diminutas que empiezan a crecer en tallo de la planta, que pasan casi imperceptibles al ojo humano.
2	El micelio se empieza a ver a simple vista y adquiere una tonalidad más oscura y avanza envolviendo el tallo de la planta
3	El micelio del hongo ya ha envuelto la totalidad el tallo de la planta y empieza a la vaina de la hoja a tomar una coloración café clara.
4	La base del tallo adquiere un color café oscuro con pequeñas vetas negras.
5	En la base del tallo la lesión se encuentra en los primeros 5 a 10cm del suelo, la base del tallo se empieza a debilitar y se empiezan a evidenciar muerte de macollos

- 6 La base del tallo está completamente de color café oscuro y negro, la planta en su base está totalmente blanda se empiezan a observar gran cantidad de micelio.



Figura 8. Elaboración de escalas diagramáticas de severidad en hoja y tallos para evaluarla enfermedad “mal del pie” de *Gaeumannomyces graminis* Sacc) Von Arx & d. Oliver var. *Graminis* en diferentes estados fenológicos del arroz (Salazar, 2014).

3.10.3. *Sarocladium oryzae*

En el Cuadro 8 y Figura 9 se muestra la escala para evaluación de esta enfermedad.

Cuadro 8. Grados y porcentaje de afectación de *Sarocladium oryzae*.

GRADOS	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO
0	Ninguna incidencia
1	Menos del 1%
3	1-5 %
5	6 – 25 %
7	26 - 50 %
9	51 – 100 %

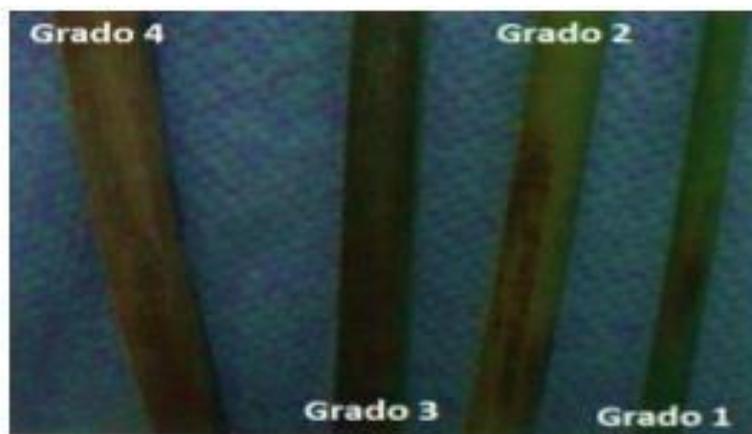


Figura 9. Según Escala para evaluación de Sarocladium oryzae, INIAP. Estación Experimental del Litoral Sur (2013).

3.10.4. Complejo del Manchado del Grano

Para esta evaluación se procedió a tomar 10 panículas de tres sitios al azar dentro de cada bloque experimental, esto se efectuó una vez que la panícula emergió en su totalidad y se lo realizó a los 75 días y 90 días. (Cuadro 9 y Figura 10).

Cuadro 9. Escala de severidad para enfermedades en la espiga.

Grado	Nivel de Lesión
0	Ninguna lesión visible
1	10%
2	25%
3	50%

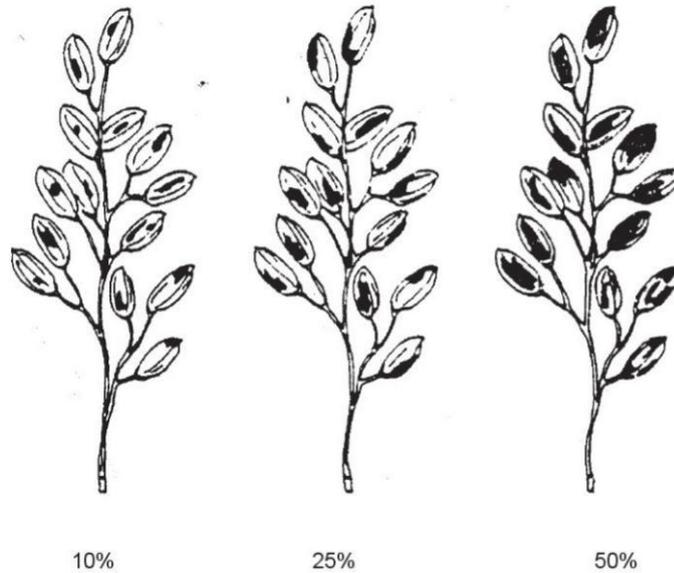


Figura 10. Evaluación de las panículas afectadas por el manchado de gran. Marín; et al., (1980)

Para la evaluación final (a la cosecha) de la selección de plantas enfermas y sanas también se escogieron 10 panículas manchadas y 5 sanas de cada bloque experimental, que posteriormente se desgranó en fundas de papel etiquetadas con sus respectivos códigos (líneas y sub-líneas) para el conteo de granos manchados.

El porcentaje de manchado se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Manchado (\%)} = \left(\frac{M}{S} \right) \times 100$$

Dónde:

M: Número de semillas manchadas

S: Número de semillas sanas

Para hallar el índice de enfermedad (IE), se utilizó una fórmula en la cual representa tanto la incidencia de la enfermedad como la gravedad de los síntomas IRR (2002), cuya fórmula es la siguiente:

$$DI = \frac{n(3) + n(5) + n(7) + n(9)}{Tn}$$

Dónde: n (3), n (5), n (7) y n (9) = son el número de plantas que muestran una reacción en una escala (3), (5), (7) y (9) respectivamente.

Tn = número total de plantas puntuadas.

El (IE) Resultante puede clasificarse como:

IE	Reacción
0 – 3	Resistente/ Tolerante
4 – 6	Moderadamente Tolerante
7 – 9	Susceptible

Después de calcular el índice de enfermedad (IE), se realizó el Análisis de Variabilidad Relativa (%), con el fin de identificar las líneas que fueron menos afectadas por las enfermedades evaluadas en este estudio, para lo cual se empleara la siguiente formula en una tabla de Excel, para luego representar los valores en un gráfico de dispersión.

$$(\%) = \frac{\left[\frac{E \cdot E}{(n * 0,5)} \right]}{media} * 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE SEIS LÍNEAS AVANZADAS DE ARROZ (F₆) ANTE PATÓGENOS DEL TALLO Y DEL GRANO.

4.1.1. Vigor

Los valores promedios de vigor a los 50 días de edad de cultivo, se muestran en Cuadro 10. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas en tratamientos; cuyo coeficiente de variabilidad fue 10.87 %.

Observando el tratamiento T11 PARENTAL JP002 obtuvo una media de 4,1 lo cual lo ubica en la escala de plantas vigorosas, con respecto al tratamiento T4 PUYÓN/JP002 P8-294930 con una media de 1,1 que lo ubica según la escala del Sistema de evaluación estándar para arroz (SES) del *International Rice Research Institute*. (IRRI), como plantas muy vigorosas, respondiendo de forma positiva a la zona agro climática seleccionada para este estudio, con una temperatura media (20 – 37 °C), lo cual ayudó a expresar el fenotipo de las líneas probadas.

Según menciona Montes (2015) menciona que, durante las diversas fases vegetativas, temperatura y luz están estrechamente relacionados. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tienen su óptimo en 25 °C. Con temperaturas superiores a esta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiados blandos, siendo más susceptibles a las enfermedades.

4.1.2. Días a la floración

En el Cuadro 10, se aprecia las medias de días a la floración cuando las plantas presentaron el 50% de la panícula fuera de la vaina. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos, el CV fue 1,0%. indicando que la floración de cada línea de tratamiento se presenta uniformidad.

4.1.3. Ciclo vegetativo (días)

Se puede observar en el Cuadro 10, que los valores del ciclo vegetativo, presenta alta significancia estadística en tratamientos y no entre repeticiones. Siendo el Coeficiente

de Variación 0.10%, apreciando que el tratamiento T7 SFL- 011 COMERCIAL tiene un ciclo vegetativo de 141,0 días, mientras que el tratamiento T10 PARENTAL JP001 su ciclo vegetativo es de 130 días.

Este factor es muy importante para la explotación agrícola y como tal se ajusta a los ciclos de los materiales que actualmente se siembran en todo el país, por lo general en estas variedades existe una mayor duración en la fase vegetativa.

Según Olmos (2006) indica que la diferencia entre variedades en cuanto al ciclo se debe principalmente a la duración de la fase vegetativa. Así, las variedades de ciclo largo que requieren mayor tiempo Emergencia a Diferenciación de primordio, se caracterizan por presentar mayor desarrollo vegetativo pero también mayor cantidad de macollos infértiles, lo que resulta en un bajo índice de Cosecha.

4.1.4. Macollos por planta

Los valores promedios de macollos emitidos por cada línea, se muestran en el Cuadro 10. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre tratamientos y no entre repeticiones; el coeficiente de variabilidad fue 3.37 %.

Se observó que el tratamiento T3 PUYÓN/JP003 P11-103115 presentó la mayor cantidad de macollos 32,6/planta, mientras que el tratamiento T11 PARENTAL JP002, presentó la menor cantidad de macollos por planta 15,4.

Estos resultados indican que en los procesos de mejoramiento genético las líneas en estudio van modificando rasgos característicos de las variedades japónica, poseen un menor número de tallos, pero un mayor número de granos por panícula, contrastando con el diseño moderno de plantas de arroz, como mencionan Peng *et al.*(2005) los esfuerzos de los investigadores se dirigieron a aumentar la capacidad de macollamiento, reducir el arreglo compacto de los granos en la panícula y mejorar el llenado del grano utilizando cruzamientos entre la primera generación del nuevo tipo de planta y padres elites de tipo indica (Gonzales Calderon , 2015).

Cuadro 10. Promedios de vigor, días floración, ciclo vegetativo y macollos por planta presentado, en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Vigor	Días de floración	Ciclo Vegetativo	Macollos por planta
T11 PARENTAL JP002	4,1a	59 d	137 c	15 f
T10 PARENTAL JP001	4,1a	68 c	130 e	16 f
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	2,6 b	91,5 bc	139,3 bc	16 f
T12 PARENTAL JP003	2,6 b	97 a	139 bc	18 e
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	2,1 b	90,8 bc	139 bc	18 e
T7 SFL- 011 COMERCIAL	1,6 c	97 a	141 a	24 c
T9 PARENTAL PUYÓN	1,5 c	93 b	135 d	31 ab
T8 ARENILLAS COMERCIAL	1,5 c	98 a	134 de	22 d
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	1,4 c	97 a	140 b	32 a
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	1,2 c	97 a	140 b	32 a
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	1,1 c	97 a	140 b	33 a
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	1,1 c	97 a	140 b	30 b
Promedio	2,05	90,19	137,85	24,06
Coeficiente de variación (%)	10,87	1	0,1	3,37
S.E (TRATAMIENTOS)	* *	* *	* *	* *

S.E = Significancia estadística.

* * = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.5. Panículas por planta

Se determinó el número de panículas en cada individuo.

En el Cuadro 11, se aprecia las medias de panículas por planta en cada individuo. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos y no para repeticiones, el CV fue 3,97%. indicando uniformidad en las panículas de

cada tratamiento. Siendo el tratamiento T3 PUYÓN/JP003 P11-103115 el que presentó mayor cantidad de panículas 31,2. y el tratamiento T11 PARENTAL JP002 fue el que presentó menor cantidad 14,4/panícula por individuo.

Los resultados de esta variable en estudio detallan la expresión del genotipo relacionada con el manejo agronómico uniforme aplicado en todos los tratamientos, reduciendo el sesgo, tal como muestra el coeficiente de variación, esta característica morfológica está relacionada con el potencial genético de cada variedad o línea observadas en este estudio, como mencionan De-Lin y Yan (2004) La longitud de la panícula y número de espigas por panícula son caracteres controlados por poli-genes que se encuentran dispersos en los progenitores. La variación genética en la longitud de panícula se debe principalmente a efectos aditivos y dominantes, donde el componente dominante desempeña papel determinante. (Amela, *et al.*, 2008).

4.1.6. Altura de planta (cm)

Se puede observar en el Cuadro 11, que los valores del ciclo vegetativo, presenta alta significancia estadística en tratamientos y no entre repeticiones. Siendo el Coeficiente de Variación 4.35%, apreciando que el tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN tiene el promedio de la mayor altura registrada con 156,9 cm, mientras que el tratamiento T11 PARENTAL JP002 obtuvo el menor promedio de altura con 76,9 cm.

4.1.7. Longitud de la panícula (cm).

En el Cuadro 11, se aprecia las medias de longitud de la panícula que se obtuvo midiendo la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas en cada individuo. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos, el CV fue 3,77%. El tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN con 32,8cm fue el que obtuvo la media de la mayor longitud de panícula, y el tratamiento T10 PARENTAL JP001 con 15,0cm fue la obtuvo menor longitud de panícula.

4.1.8. Granos por panícula

Se puede observar en el Cuadro 11, los valores de granos por panícula, presenta alta significancia estadística en tratamientos y no entre repeticiones. Siendo el Coeficiente

de Variación 2.99%, apreciando que el tratamiento T1 PUYÓN/JP003 P11-106716 obtuvo la mayor cantidad de granos por panícula 198,0. Mientras que el tratamiento T10 PARENTAL JP001 obtuvo la menor cantidad de granos por panícula 58,2.

En esta variable se detalla el potencial de las líneas F₆, y su capacidad para formar granos viables, este dato agronómico indica lo heterogéneo que son los diferentes tipos de arroz, dependiendo mucho de sus orígenes parentales, cada uno con diferente potencial de rendimiento como en el presente estudio.

Cuadro 11. Promedios de panícula por planta, altura de planta, longitud de panícula, y granos por panícula en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Panículas por planta	Altura de planta(cm)	Longitud de panícula(cm)	Granos por panícula
T11 PARENTAL JP002	31 a	156,9 a	32,8 a	198 a
T10 PARENTAL JP001	30 a	150,9 a	29,8 b	187 b
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	30 a	119,7 b	28,2 b	166 c
T12 PARENTAL JP003	30 a	111,3 bc	28,0 b	160 d
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	29 a	109,6 c	27,5 bc	157 d
T7 SFL- 011 COMERCIAL	24 b	109,3 c	26,8 c	154 de
T9 PARENTAL PUYÓN	21 c	109,3 c	25,6 c	148 e
T8 ARENILLAS COMERCIAL	18 d	105,7 c	25,6 c	146 e
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	17 d	104,5 c	19,7 d	146 e
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	17 d	100,9 c	19,0 d	105 f
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	15 de	79,5 d	15,3 e	60 g
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	14 e	76,9 d	15,0 e	58 g
Promedio	23	111,2	24,44	140
Coefficiente de variación (%)	3,97	4,35	3,77	2,99
S.E	**	**	**	**

S.E = Significancia estadística.

** = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.9. Longitud y ancho de la hoja bandera y de la hoja 2 (cm)

Los valores promedios de longitud y ancho de la hoja bandera, se muestran en el Cuadro 12. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas de tratamientos; cuyo coeficiente de variabilidad para longitud es de 4,98% y ancho de hoja bandera fue 4,63%. siendo el tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN el que obtuvo mayor promedio de longitud 58,57cm y ancho 2,35cm.

Las medias de longitud y ancho de la hoja 2 se muestran en el Cuadro 12, donde el análisis de varianza indica que hay alta significancia estadística entre tratamiento y no entre repeticiones, teniendo un coeficiente de variación de 5,04% para longitud y 4,63% para ancho de hoja 2. El tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN manifestó la mayor longitud de hoja 2 con 74,40cm y ancho 1,80cm de hoja 2. Mientras que la menor longitud de hoja 2 fue T2 Puyón/JP002 P8-30552 con 36,4 cm y ancho de hoja 2, T10 Parental JP001 1,0cm.

Esta característica morfológica se adapta a las variedades modernas, donde la longitud y ancho son directamente proporcionales a un mejor índice fotosintético, mejorando respiración y transporte de foto asimilados hasta los granos.

Díaz *et al* (2011) mencionan que el largo de la hoja bandera se considera indicador de mayor área foliar, en el llenado de granos, correlacionando esta variable con el índice de rendimiento.

El grosor de la hoja ha sido vinculado con la capacidad de altos rendimientos, porque está asociado con una mayor tasa fotosintética, menor que la de una hoja delgada, por unidad de área foliar. Sin embargo, algunas variedades muy productivas tienen hojas relativamente delgadas. Estas observaciones sugieren que esta característica no tiene una relación directa importante con el potencial de rendimiento (CIAT, 2010).

Cuadro 12. Promedios de longitud (cm) y ancho (cm) de hoja bandera, longitud y ancho de la hoja 2 en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Hoja bandera		Hoja 2	
	Longitud	Ancho	Longitud	Ancho
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	41,45 c	1,66 a	60,05 c	1,8 a
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	39,25 cd	1,57 b	36,43 g	1,55 b
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	42,11 c	1,69 b	49,8 de	1,67 a
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	39,35 cd	1,58 b	47,53 e	1,41 bc
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	42,13 c	1,67 b	51,73 d	1,4 bc
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	39,46 cd	1,57 b	48,53 de	1,32 c
T7 SFL- 011 COMERCIAL	43,83 c	1,74 b	54,88 d	1,76 a
T8 ARENILLAS COMERCIAL	50,75 b	2,03 ab	66,48 b	1,78 a
T9 PARENTAL PUYÓN	58,57 a	2,35 a	74,4 a	1,8 a
T10 PARENTAL JP001	43,28 c	1,73 b	54,9 d	0,96 d
T11 PARENTAL JP002	31,82 d	1,23 c	40,35 f	1,21 cd
T12 PARENTAL JP003	48,75 b	1,95 ab	61,98 bc	1,68 a
Promedio	43,39	1,53	53,92	1,53
Coefficiente de variación (%)	4,98	4,63	5,04	4,63
S.E	**	**	**	**

S.E = Significancia estadística.

** = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.10. Esterilidad de panícula (%)

Los valores promedios de Esterilidad de panícula por cada línea, se muestran en el Cuadro 13. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre tratamientos y no entre repeticiones; el coeficiente de variabilidad fue 4.92%.

Se pudo observar que el tratamiento T7 SFL- 011 COMERCIAL presentó el mayor porcentaje de esterilidad 17%, mientras que el tratamiento T3 PUYÓN/JP003 P11-103115, presentó el menor porcentaje de esterilidad 6,5%.

Al igual que otras características, tales como número de granos por espiga, peso de granos, que se relacionan con el rendimiento, la esterilidad es también controlada por el genotipo de cada variedad, y es limitada en algunos casos por condiciones abióticas como precipitaciones, variación en la temperatura y condición de humedad en el suelo.

Jagadish *et al* (2007), indican que las altas temperaturas y el estrés por sequía, reducen la productividad del arroz, por inducción de esterilidad en las espigas, ya que el llenado del grano está en función de la capacidad de cada genotipo en producir y traslocar los asimilados para el llenado de grano. Citado por (Aramendiz, *et al.*, 2011)

4.1.11. Peso de 1000 granos (g)

En el Cuadro 13, se aprecia las medias del peso de 1000 granos sin presencia de danos. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos, el CV fue 3,39%. El tratamiento que presentó el mayor peso fue T3 PUYÓN/JP003 P11-103115 con 73,2g mientras que el tratamiento T7 SFL- 011COMERCIAL presentó el menor peso 39g al momento de pesar los 1000 granos.

4.1.12. Peso de granos por planta (g) 13% humedad

Se puede observar en el Cuadro 13, que los valores del Peso de granos por planta, presenta alta significancia estadística en tratamientos y no entre repeticiones. Siendo el Coeficiente de Variación 4.60%, apreciando que el tratamiento T3 PUYÓN/JP003 P11-103115 obtuvo mayor peso de granos por planta, mientras que el tratamiento T10 PARENTAL JP001 presentó el menor peso de granos por planta 39,5g.

Analizando los datos estadísticos y resultados de campo observamos que las líneas F₆ en estudio presenta una respuesta positiva en cuanto a las características denominadas peso de granos por planta, la conversión de asimilados que poseen estos materiales es muy alta, y podría resultar en variedades que obtengan rendimientos acordes con la productividad que demanda el mercado. Hay que destacar que el manejo de

fertilización, suelo y agronomía fue totalmente homogéneo, sin embargo el peso de los granos está controlado por la sinergia entre factores ambientales, densidad de siembra, fertilidad de los suelos y adición de nutrientes vía edáfica en diferentes fenofases, como lo plantea Martín *et al*(2010) que bajo condiciones de estrés, los cereales producen mayor cantidad de fotosintatos, los que se traslocan en forma de carbohidratos hacia el grano, dándole mayor peso y longitud a las panículas, expresando incrementos en los rendimientos agrícolas. El concepto de sinergia sirve para ayudar a explicar el comportamiento de los granos llenos, peso de los granos y rendimientos agrícola cuando se utilizó el SICA (Sistema Intensivo del Cultivo del Arroz); en este contexto, sinergia significa que las prácticas empleadas en el SICA actúan positivamente, cada una de las prácticas culturales hace una diferencia positiva en las productividades, pero el potencial real de este sistema es enfocado solamente cuando las prácticas son usadas en conjunto, pues así resulta una estructura de planta de arroz diferente de aquellas que resultan con las prácticas tradicionales.

4.1.13. Desgrane (%)

Los valores promedios de desgrane de granos desprendidos de una panícula madura del tallo más alto de la planta, se muestran en la tabla 13. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas de tratamientos, cuyo coeficiente de variabilidad fue 3.97 %.

Observando que el tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN obtuvo la media con mayor desgrane 51,0%. siendo el tratamiento T12 PARENTAL JP003 con 4,9% el que obtuvo el menor promedio de granos desprendidos de la panícula.

En este análisis la diferencia de los promedios indican los problemas fisiológico que poseen los parentales y líneas derivados de especies salvajes denominadas puyón, que resultaron de mutaciones y combinaciones no deseadas que generaron una especie que en algunos países se clasifica como una especie no deseada dentro de los campos de producción, esta característica es negativa, pero con el mejoramiento e investigaciones se ha podido disminuir significativamente esta característica, tal como se observa en algunas líneas F₆ del estudio.

Según Souza y Fisher (1986) indica que, durante el ciclo del cultivo, esta maleza compite por luz, nutrientes y espacio con el arroz blanco. Sin embargo, su extrema facilidad de desgrane hace que muy pocos granos del arroz rojo presente en una chacra sean cosechados. Un estudio al respecto mostró que más del 70 % del arroz rojo había desgranado, cuando el arroz cultivado llegó a una humedad de cosecha cercana al 18 %, (Zorrilla de San Martín, 1992).

Cuadro 13. Promedios esterilidad de panículas, peso de 1000 granos (g), peso de granos por planta (g) y porcentaje de desgrane en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Esterilidad de panículas (%)	Peso 1000 granos	Peso granos por planta	Desgrane (%)
T7 SFL- 011 COMERCIAL	17 a	39,0 g	42,8 e	12,3 c
T8 ARENILLAS COMERCIAL	15,2 b	60,3 c	58,0 c	12,7 c
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	13 c	51,7 e	50,9 d	6,8 f
T9 PARENTAL PUYÓN	11,8 d	56,9 cd	55,7 cd	51,0 a
T11 PARENTAL JP002	11,3 d	40,0 g	42,1 e	6,6 f
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	10 de	50,9 e	51,4 cd	13,1 c
T12 PARENTAL JP003	9,9 e	44,5 f	42,8 e	4,9 g
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	8,7 e	53,5 d	50,5 d	8,3 e
T10 PARENTAL JP001	7,7 ef	41,7 fg	39,5 e	8,9 e
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	7,7 ef	51,0 e	50,5 de	16,0 b
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	7,5 f	66,1 b	66,7 b	10,8 d
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	6,5 f	73,2 a	72,0 a	10,6 d
Promedio	10,52	52,4	51,53	13,48
Coeficiente de Variación (%)	4,92	3,39	4,6	3,97
S.E	**	**	**	**

S.E = Significancia estadística.

** = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.1.14. Longitud y ancho del grano descascarado (mm)

Los valores promedios de Longitud y ancho del grano descascarado expresado en mm, se muestran en el Cuadro 14. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas de tratamientos; cuyo coeficiente de variabilidad para longitud es de 4,98% y ancho del grano descascarado fue 2,03%. Siendo el tratamiento T7 SFL- 011 COMERCIAL el que obtuvo mayor promedio de longitud 7,7 mm (extra largo) y T5 JP002/JP001 P * P5P1322 con mayor ancho 3,8 mm. El tratamiento T12 PARENTAL JP003 con 4,9 mm fue el tratamiento con menor longitud considerado según la escala como (corto).

La variación existente establece diferencias entre tratamientos, de las líneas F₆ en estudio por lo menos una de ellas T1, se clasifica como tipo extra largo, mientras que T2, T3 y T4, se pueden considerar dentro de la clasificación internacional como arroz de tipo grano largo, y T5-T6 se los ubican entre los arroz tipo grano corto, estos dos últimos al parecer conservan rasgos genéticos de parentales tipo japonico, ya que coincide con la medida del ancho, la que muestra los valores más altos. Comercialmente los más apetecidos por los consumidores son los tipos extra largo y largo lo que nos da una pauta para generar materiales que presenten esas características.

Según, Torró Torró (2010) la selección de las dimensiones del grano suele realizarse desde las primeras generaciones en la selección genealógica, pues se considera una carácter heredable de alta importancia. El control genético de estos caracteres parece, pues, ser similar en el germoplasma japónica y en las variedades indica (o en cruzamientos intraespecíficos), que generalmente se han utilizado en trabajos previos.

Entre las correlaciones interesantes, también encontramos que en la determinación de la longitud del grano parecen participar procesos relacionadas con el alargamiento general de la planta, ya que L está altamente correlacionada con todos los caracteres de elongación, en especial con la longitud de la panícula y de la hoja bandera; en cambio, no se observa ninguna relación entre la elongación y la anchura del grano (Torró Torró, 2010).

Cuadro 14. Valores promedios de longitud y ancho del grano descascarado, en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

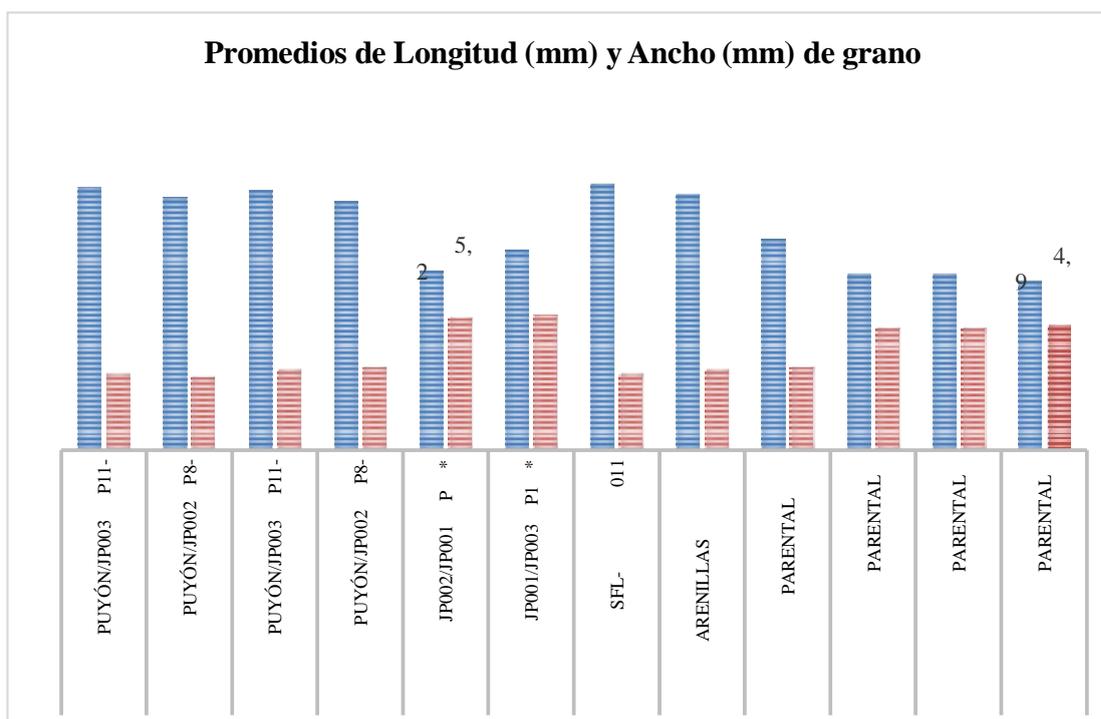
Tratamientos	Granos descascarado	
	Longitud (cm)	Ancho (cm)
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	7,6 a	2,2 cd
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	7,3 b	2,1 d
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	7,5 a	2,3 c
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	7,2 b	2,4 c
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	5,2 d	3,8 a
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	5,8 cd	3,9 a
T7 SFL- 011 COMERCIAL	7,7 a	2,2 cd
T8 ARENILLAS COMERCIAL	7,4 ab	2,3 c
T9 PARENTAL PUYÓN	6,1 c	2,4 c
T10 PARENTAL JP001	5,1 d	3,5 b
T11 PARENTAL JP002	5,1 d	3,5 b
T12 PARENTAL JP003	4,9 d	3,6 b
Promedio	6,41	2,85
Coefficiente de variación(%)	2,03	3,49
S.E.	* *	* *

S.E = Significancia estadística.

* * = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Gráfico 1. Dispersograma de valores promedios de la longitud y ancho del grano descascarado, en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.



4.2. EVALUACIONES DE LAS ENFERMEDADES (SEVERIDAD)

4.2.1. Grado de severidad de *Rhizoctonia oryzae*

Los valores promedios de severidad causada por *Rhizoctonia oryzae*, se muestran en el Cuadro 15. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre tratamientos y no entre repeticiones; el coeficiente de variabilidad fue 18.52%.

Se pudo observar que el tratamiento T7 SFL- 011 COMERCIAL presentó el mayor promedio de severidad causada por *Rhizoctonia oryzae* 3,4 indicando según la escala que presenta (16-30%) Daño poco severo (Quemado leve a moderado hasta 3 cm), mientras que el tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN, presentó el menor promedio de severidad de la enfermedad 1,3 indicando según la escala (1-5%) Leve amarillamiento de la vaina.

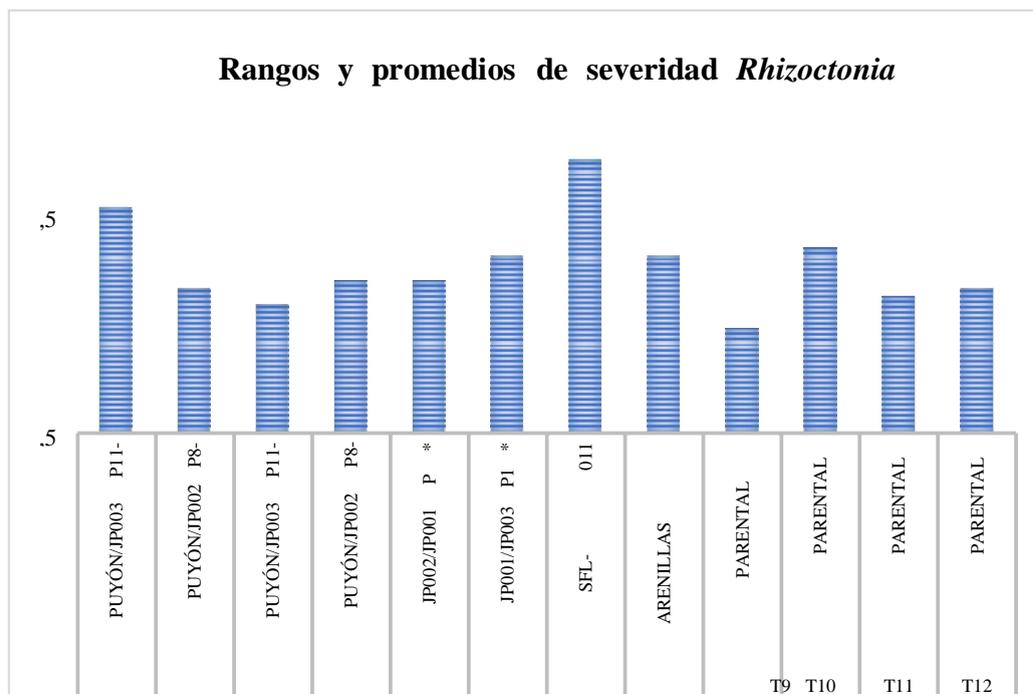
Acorde a estos resultados se confirma la tolerancia de las líneas F6 en estudio, hacia algunas enfermedades causadas por hongos como *Rhizoctonia*, posiblemente relacionada a una característica genética de su progenitor silvestre. Afirmando las

observaciones realizadas en otras investigaciones, esta expresión génica es significativa, y condiciona variables de rendimiento estrechamente relacionadas, con peso, calidad de los granos cosechados, etc. Cabe indicar que en el caso de enfermedades fungosas a más de la condición genética de las variedades también juega un papel determinante, las condiciones climáticas donde se cultivaron los tratamientos, la severidad puede variar si se modifican las fechas de siembra, modulando las condiciones ambientales que pueden favorecer o perjudicar el desarrollo de las enfermedades.

De Acuerdo a Martínez *et al.*, (2004). *Rhizoctonia solani* y *Sarocladium oryzae* son dos enfermedades que últimamente han causado importantes pérdidas al cultivo en América Latina donde todas las variedades comerciales son susceptibles. Resultados obtenidos del cruce entre *Oryzica 3* y *O. rufipogon* produjeron líneas con una buena tolerancia a ambas enfermedades. (Acevedo, *et al.*, 2006)

Según los resultados de Franquet, *et al.*, (2004) este incremento de la enfermedad se debe a la intensidad del cultivo, al amplio uso de variedades tempranas o semi-tempranas y al aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados. Las lesiones se producen principalmente en las vainas, siendo estas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud de uno a tres centímetros de largo. Una característica típica es la presencia de diferentes lesiones que llegan a unirse, causando la muerte de hojas e incluso la planta entera.

Gráfico 2. Rangos y promedios de severidad de la enfermedad causada por Rhizoctonia oryzae, el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.



4.2.2. Grado de severidad de *Gaeumannomyces graminis*

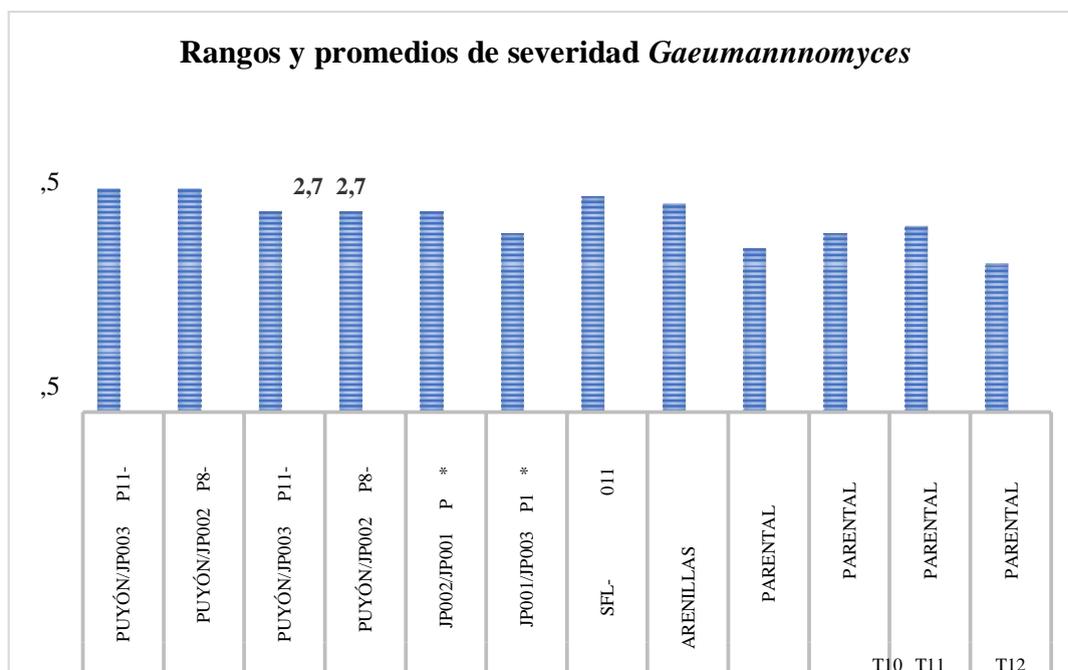
Los valores promedios de severidad causado por *Gaeumannomyces graminis*, se muestran en el Cuadro 15. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas de tratamientos; cuyo coeficiente de variabilidad es de 12,93%. siendo el tratamiento T1 PUYÓN/JP003 P11-106716 el que obtuvo mayor promedio de severidad 3,0 el cual según la escala indica (El micelio del hongo ya ha envuelto la totalidad el tallo de la planta y empieza a la vaina de la hoja a tomar una coloración café clara). El tratamiento T12 PARENTAL JP003 fue el tratamiento con menor severidad del daño causado por *Gaeumannomyces graminis*, presentando una media de 2,0 que indica según la escala (El micelio se empieza a ver a simple vista y adquiere una tonalidad más oscura y avanza envolviendo el tallo de la planta).

El mal del pie, es una enfermedad que presenta alta virulencia y es muy común en los sectores donde se practica el monocultivo de arroz, en el presente estudio se observó incidencia para las líneas y variedades utilizadas en los tratamientos, la severidad puede estar relacionada con la tolerancia y susceptibilidad génica heredada de alguno de los progenitores que fueron empleados para la creación de las líneas que observamos, al igual que muchos otros patógenos depende para su desarrollo, de ciertas condiciones favorables como humedad y temperaturas ideales para expresar su alta severidad y virulencia.

Rodríguez (2013), misiona que existen varias condiciones, descritas internacionalmente, que favorecen la incidencia de *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*, como son monocultivo repetido de arroz por más de tres años, condiciones de clima cálido (temperaturas entre los 25 a 30°C) y con alta humedad en el suelo, suelos livianos y con pH bajos en los que la descomposición de materia orgánica sea lenta, deficiencias nutricionales o excesos de fertilizantes nitrogenados y situaciones de estrés en la planta, como sobreutilización de herbicidas graminicidas. Citado por (Martínez de la Parte, *et al.*, 2014)

Martínez de la Parte *et al.*, (2014) mencionan que todo esto contribuye a que el inóculo en el suelo de estos patógenos, se incremente poliéticamente, lo que atenta directamente contra los rendimientos de los cultivos. El manejo integrado de esas patologías requiere un conjunto de medidas preventivas, cuyos componentes son la resistencia genética, las prácticas culturales, el control químico y el biológico, teniendo como objetivo la reducción del inóculo del patógeno a niveles tolerables.

Gráfico 3. Rangos y promedios de severidad causado por *Gaeumannomyces graminis*, el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (*Oryza sp.*), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.



4.2.3. Grado de severidad de *Sarocladium oryzae*

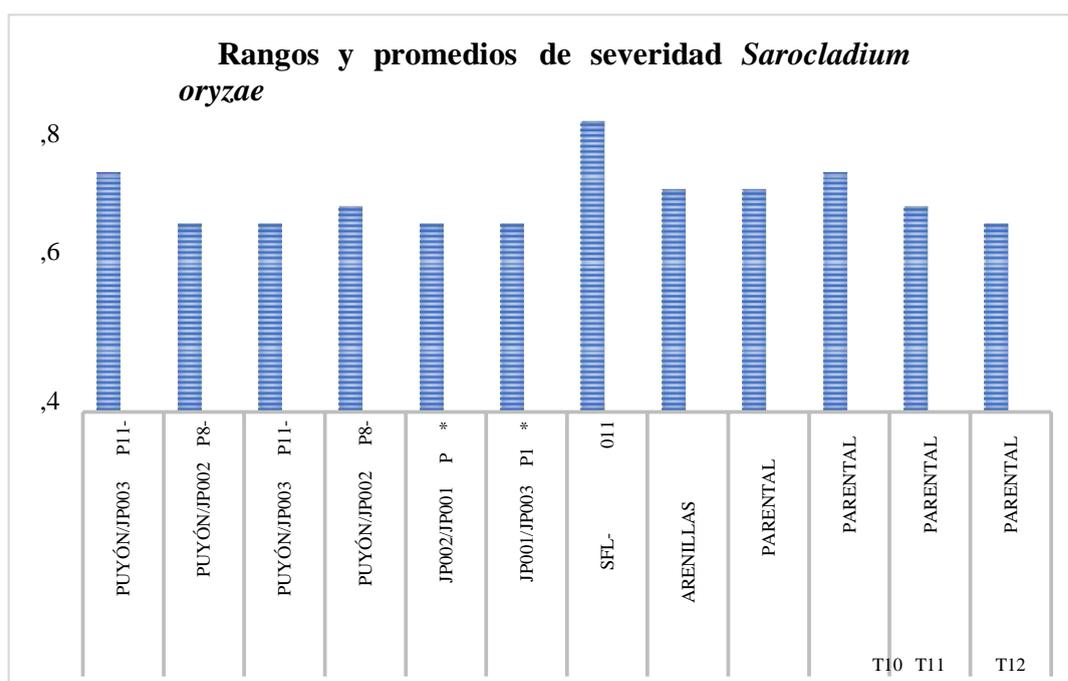
Los valores promedios de severidad del daño causado por *Sarocladium oryzae*, se muestran en el Cuadro 15. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre tratamientos y no entre repeticiones; el coeficiente de variabilidad fue 17.98%.

Se pudo observar que el tratamiento T7 SFL- 011 COMERCIAL presentó el mayor promedio de severidad del daño, en escala 1,7% que es menor al 5% del daño. Mientras que el tratamiento T2 PUYÓN/JP002 P8-30552, presentó el menor promedio de severidad 1,1 que es menos del 1% del daño.

La enfermedad conocida como pudrición de vainas es una de las más comunes en la zonas arroceras del país, acorde a los resultados las líneas F₆ en estudio mostraron tolerancia al agente causal, la severidad en algunos casos depende de la simbiosis y/o asociación del hongo con otros organismos tales como ácaro e insectos que provocan heridas o daños mecánicos.

Según manifiesta Cardona (2013) *S. oryzae* tiene la capacidad de diseminarse a través de los conidios (que son fácilmente llevados por el viento a largas distancias), por fragmentos de las plantas infectadas, por arvenses hospedantes y a través de la semilla. Los informes sobre *S. oryzae* han señalado que puede infectar la planta de arroz usando como entrada los estomas y heridas; también su presencia está asociada con daños causados por insectos o ácaros. Sin embargo, el daño por el hongo es más destructivo si ocurre al inicio de la emergencia de la espiga, llegando a provocar pérdidas en el rendimiento hasta en un 85%.

Gráfico 4. Rangos y promedios de severidad causado por Sarocladium oryzae, en el estudio de: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.



Cuadro 15. Valores promedios de severidad de la enfermedad causada por *Rhizoctonia oryzae*, *Gaeumannomyces graminis*, *Sarocladium oryzae*, en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ arroz (*Oryza sp.*), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	<i>Rhizoctonia oryzae</i> (%)	<i>Gaeumannomyces graminis</i> (%)	<i>Sarocladium oryzae</i> (%)
T7 SFL- 011 COMERCIAL	3,4 a	2,9 a	1,7 a
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	2,8 ab	3,0 a	1,4 ab
T10 PARENTAL JP001	2,3 b	2,4 a	1,4 ab
T8 ARENILLAS COMERCIAL	2,2 b	2,8 a	1,3 ab
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	2,2 b	2,4 a	1,1 b
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	1,9 b	2,7 a	1,1 b
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	1,9 b	2,7 b	1,2 ab
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	1,8 b	3,0 a	1,1 b
T12 PARENTAL JP003	1,8 b	2,0 b	1,1 b
T11 PARENTAL JP002	1,7 b	2,5 a	1,2 ab
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	1,6 b	2,7 a	1,1 b
T9 PARENTAL PUYÓN	1,3 b	2,2 a	1,3 ab

Promedio	2,06	2,6	17,98
Coeficiente de Variación (%)	18,52	12,93	1,24
S.E (TRATAMIENTOS)	* *	* *	* *

S.E = Significancia estadística.

* * = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.2.4. Grado de severidad del Complejo del Manchado del Grano

Los valores promedios de desgrane de manchado de granos, se muestran en el Cuadro 16. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas de tratamientos, cuyo coeficiente de variabilidad fue 18.90%. Observando que el tratamiento T8 ARENILLAS COMERCIAL obtuvo la media con mayor promedio de manchado de grano 1,3 indicando según la escala > 10% de afectación a los granos por espiga. Siendo el tratamiento T12 PARENTAL JP003 el cual obtuvo el menor promedio de manchado de granos 0,7. Según indica la escala presenta tendencia a 0 (Ninguna lesión visible).

Acorde a los promedios obtenidos en la evaluación se observa que tanto las líneas F₆, como parentales presentan tolerancia a la enfermedad Manchado de granos, la cual está ampliamente diseminada en todas las zonas arroceras del Ecuador, pues la mayoría de los suelos con monocultivo presentan poblaciones elevadas de patógenos; es decir, existe inóculo que infectan los cultivos de arroz desde su germinación, etapas vegetativa, y reproductiva.

El manchado puede aparecer externamente en las glumas o internamente en los granos, o en ambos, la enfermedad reduce la viabilidad de las semillas, el rendimiento en molino y el peso del grano. Algunas variedades aparentemente resultan menos afectadas que otras; esto puede deberse a que son tolerantes a las condiciones adversas del suelo, a la invasión del hongo o a ambas. (CIAT, 1982).

Cuadro 16. Valores promedios de manchado de grano, en el estudio de: respuesta de 6 líneas f₆ arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

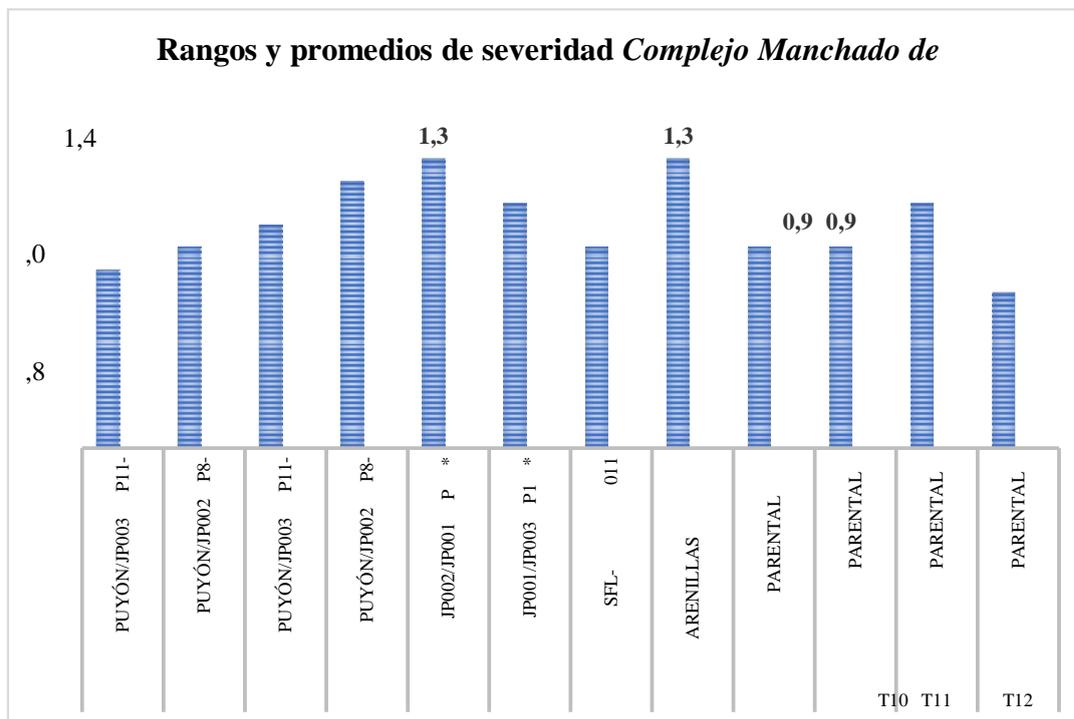
Tratamientos	Manchado de grano
T7 SFL- 011 COMERCIAL	0,9 a
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	0,8 b
T10 PARENTAL JP001	0,9 a
T8 ARENILLAS COMERCIAL	1,3 a
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	1,1 a
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	1,3 a
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	1,2 a
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	0,9 a
T12 PARENTAL JP003	0,7 b
T11 PARENTAL JP002	1,1 a
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	1,0 a
T9 PARENTAL PUYÓN	0,9 a
Promedio	0,99
Coefficiente de Variación (%)	18,9
S.E (TRATAMIENTOS)	* *

S.E = Significancia estadística.

* * = Altamente significativo.

Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95%de probabilidad.

Gráfico 5. Rangos y promedios de manchado del grano, en el estudio: respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.



4.2.5. Análisis de la Variabilidad Relativa (%) para la selección de líneas F₆ con menor ataque a *Rhizoctonia oryzae*.

En este análisis, la variabilidad relativa (%), Anexo 21 fue utilizada para la selección de líneas F₆, que presentaron menor severidad de *Rhizoctonia oryzae*. En este caso se consideró, los valores más bajos del promedio del índice de enfermedad transformado en porcentaje, se obtuvo mediante el Sistema de Evaluación Estándar (SES). Los valores se ubicaron en la cuadrícula inferior derecha, como se muestra en el gráfico 6. Las líneas F₆ identificadas fueron: T3 PUYÓN/JP003 P11-103115, T2 PUYÓN/JP002 P8-30552, T4 PUYÓN/JP002 P8-294930, T5 JP002/JP001 P * P5P1322, T6 JP001/JP003 P1 * 11P413, presentando los valores más bajos con rangos desde 1,60 hasta 2,15, con variabilidad relativa de 3,49 hasta 4,69%.

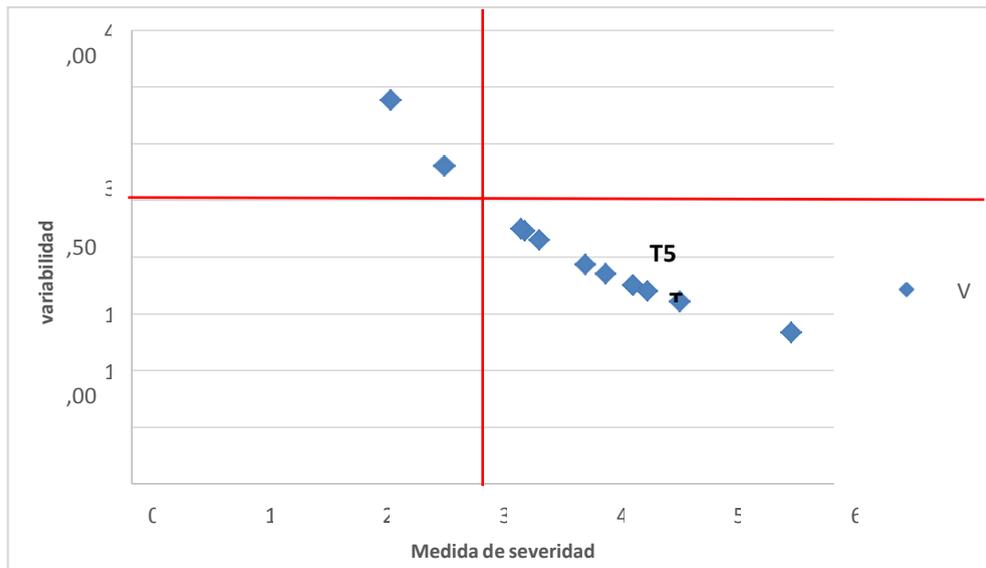


Gráfico 6. Resultado del análisis de variabilidad relativa de *Rhizoctonia oryzae*.

4.2.6. Análisis de la Variabilidad Relativa (%) para la selección de líneas F₆ con menor ataque a *Gaeumannomyces graminis*

En este análisis, la variabilidad relativa (%), Anexo 22 fue utilizada para la selección de líneas F₆, que presentaron menor severidad de *Gaeumannomyces graminis*. En este caso se consideró, los valores más bajos del promedio del índice de enfermedad transformado en porcentaje, se obtuvo mediante el Sistema de Evaluación Estándar (SES). Los valores se ubicaron en la cuadrícula inferior derecha, como se muestra en el gráfico 7. Las líneas F₆ identificadas fueron: T6 JP001/JP003 P1 * 11P413, y los parentales T9 PARENTAL PUYÓN, T10 PARENTAL JP001, T12 PARENTAL JP003 presentando los valores más bajos con rangos desde 2,03 hasta 2,40, con variabilidad relativa de 2,29 hasta 2,71%.

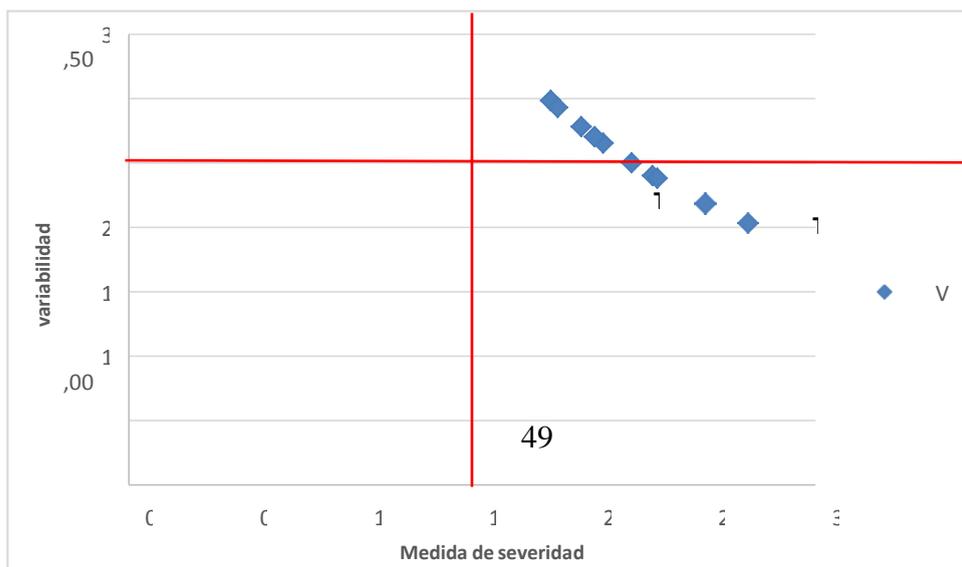


Gráfico 7. Resultado del análisis de variabilidad relativa de *Gaeumannomycesgraminis*.

4.2.7. Análisis de la Variabilidad Relativa (%) para la selección de líneas F₆ con menor ataque a *Sarocladium oryzae*.

En este análisis, la variabilidad relativa (%), Anexo 23 fue utilizada para la selección de líneas F₆, que presentaron menor severidad de *Sarocladium oryzae*. En este caso se consideró, los valores más bajos del promedio del índice de enfermedad transformado en porcentaje, se obtuvo mediante el Sistema de Evaluación Estándar (SES). Los valores se ubicaron en la cuadrícula inferior derecha, como se muestra en el gráfico 8. Las líneas F₆ identificadas fueron: T3 PUYÓN/JP003 P11-103115, T2 PUYÓN/JP002 P8-30552, T4 PUYÓN/JP002 P8-294930, T5 JP002/JP001 P * P5P1322 presentando los valores más bajos con rangos desde 1,05 hasta 1,23, con variabilidad relativa de 2,03 hasta 2,38%.

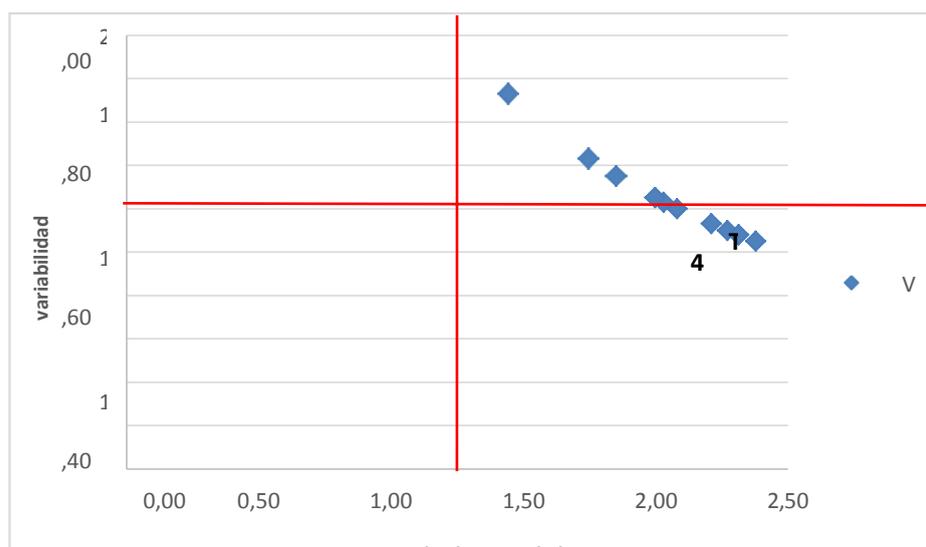


Gráfico 8. Resultado del análisis de variabilidad relativa de *Sarocladium oryzae*.

4.2.8. Análisis de la Variabilidad Relativa (%) para la selección de líneas F₆ con menor ataque a Complejo Manchado de grano.

En este análisis, la variabilidad relativa (%), Anexo 24 fue utilizada para la selección de líneas F₆, que presentaron menor severidad de *Sarocladium oryzae*. En este caso se consideró, los valores más bajos del promedio del índice de enfermedad transformado

en porcentaje, se obtuvo mediante el Sistema de Evaluación Estándar (SES). Los valores se ubicaron en la cuadrícula inferior derecha, como se muestra en el Gráfico 9. Las líneas F₆ identificadas fueron: T1 PUYÓN/JP003 P11-106716, T3 PUYÓN/JP003 P11-103115, T2 PUYÓN/JP002 P8-30552, y un parental T12 PARENTAL JP003 presentando los valores más bajos con rangos desde 0,68 hasta 0,98, con variabilidad relativa de 1,58 hasta 2,21%.

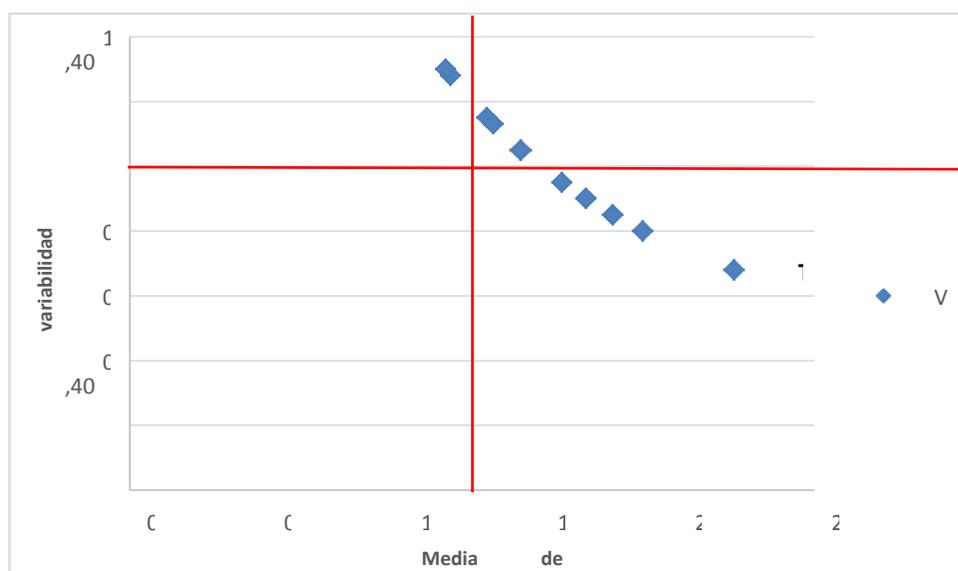


Gráfico 9. Resultado del análisis de variabilidad relativa del complejo manchado de grano.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En la selección de plantas tolerantes a enfermedades, se evidenció según el análisis de varianza que existió alta significancia estadística ($<0,0001$), en todas las variables evaluadas: severidad de patógenos frecuentes del tallo y del grano causada por *Rhizoctonia oryzae*, *Gaeumannomyces graminis*, *Sarocladium oryzae* y Complejo Manchado de Grano.

El análisis de Tukey (5 %), se lo utilizó para la selección de líneas con menor grado de severidad, en el cual se identificaron 5 líneas (PUYÓN/JP002 P8-30552; PUYÓN/JP003 P11-103115; PUYÓN/JP002 P8-294930; JP002/JP001 P * P5P1322; JP001/JP003 P1 * 11P413), que corresponden a los tratamientos T2; T3;T4; T5 y T6 respectivamente y que presentaron tolerancia a *Rhizoctonia oryzae*; 1 línea (PUYÓN/JP002 P8-294930), que corresponde a T4 que presentó tolerancia para *Gaeumannomyces graminis*; 4 líneas (PUYÓN/JP002 P8-30552; PUYÓN/JP003 P11-103115; JP002/JP001 P * P5P1322; JP001/JP003 P1 * 11P413), correspondiente a los tratamientos T2; T3; T5 y T6 en su orden tolerantes a para *Sarocladium oryzae* y finalmente 1 línea (PUYÓN/JP003 P11-106716), que corresponde al T1 con características tolerante para el complejo del manchado de grano.

5.2.RECOMENDACIONES

Se aconseja ejecutar nuevos estudios a nivel de campo y laboratorio con las líneas F6 que presentaron menor severidad, considerando otras zonas climáticas, con diferentes tipos de suelo, calidad de agua y épocas de siembra, las líneas recomendadas seleccionadas por mostrar tolerancia al complejo manchado de granos son: PUYÓN/JP003 P11-106716, PUYÓN/JP002 P8-30552, PUYÓN/JP003 P11-103115, por presentar mejor rendimiento se sugiere considerar observar los siguientes: PUYÓN/JP003 P11-103115, PUYÓN/JP003 P11-106716 y PUYÓN/JP002 P8-294930.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acevedo , M. A., Castrillo, W. A., & Belmonte, U. C. (2006). *Agronomía Tropical*. Recuperado el Abril de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&nrm=iso
2. Agrios, N. G. (2013). Enfermedades causadas por Ascomycetes y hongos imperfectos. Obtenido de utsem-morelos.edu.m: <http://biblioteca.utsem-morelos.edu.mx/files/asp/biologia/FITOPATOLOGIA%20-%20George%20N-Agrios.pdf>.
3. Andrade, F; R, Celi; J, Hurtado. (2006). INIAP 15 Nueva variedad de Arroz de Alto Rendimiento y Calidad de Grano Superior. Yaguachi, EC.
4. Amela, F. A., Vallejo Cabrera , F. A., Martínez, C. P., & Borrero , J. C. (2008). Parámetros genéticos de la longitud de panícula en arroz. *Acta Agronómica*, 57, 4, 233-234. Palmira, Colombia: Universidad Nacional de Palmira.
5. Aramendiz Tatis, Hermes, & Espitia Camacho, Miguel, & Cardona Ayala, Carlos(2011). Adaptación del arroz riego (*Oryza sativa* L.) en el Caribe colombiano. *Acta Agronómica*, 60(1),1-12.[fecha de Consulta 26 de Abril de 2021]. ISSN: 0120-2812. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169922363001>
6. Batalla, A. (2014). Incidencia del manchado de grano en arroz. Engormix. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/incidencia-manchado-grano-arroz-t30824.htm>.
7. Barrios Gomez , E. J. (2016). Evaluación de líneas avanzadas de arroz de grano grueso en Morelos, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(5).
8. Cadenas, M. S. (2005). UNALM. Obtenido de Fitopatología General: <https://tarwi.lamolina.edu.pe/~fonz/fitogen/PDF/APUNTES%20DE%20CLASES1.pdf>.
9. Cardona, R. (Junio de 2013). *Revista de la Sociedad Venezolana de Fitopatología*. Recuperado el 13 de Febrero de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562013000100015&lng=es&nrm=iso>.
10. Carmona , M., & Sautua, F. (2017). La problemática de la resistencia de hongos a fungicidas, causas y efectos de los cultivos extensivos. *Agronomía y Ambiente* , 1-19.
11. Carreres, R. (2005). Enfermedades del arroz, técnicas de cultivo y control químico. *Revista Vida Rural*, pág. 53.

12. Castro, M. (2017). Rendimiento de arroz en cáscara, primer cuatrimestre 2017. Quito.
13. Centro Internacional de Agricultura Tropical, C. (1982). Enfermedades del arroz en América Latina y su control. 40 p. Cali, Colombia.
14. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina* (Vol. Tomo I). (V. Degiovanni B., C. P. Martínez R., & F. Motta O., Edits.) Cali, Colombia: CIAT.
15. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). (2005). Morfología de la planta de arroz (en línea). Cali. Obtenido de <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm>.
16. Díaz Solis, S. H., Shiraishi, M., & Dhanapala, M. (2011). Evaluacion morfoagronomica de germoplasma de arroz de diferente origen y grupo varietal. *32(56-64)*.
17. El Universo. (2014). Enfermedades en arroz afectan hasta 26% de producción. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/12/06/nota/4309276/enfermedades-arroz-afectan-hasta-26-produccion>
18. FAO, (Organización mundial de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). (2003). Guía para las observaciones en el campo. Obtenido de <http://www.agricultura.gov.do/perfiles/arroz>.
19. Franquet Bernis, J. M., & Borrás Pámies , C. (2004). *Mejoras y variedades de arroz (Oryza sativa, L)* (Primera ed.). Cataluña, España: Universidad Nacional de Cataluña y la Asociación de Ingenieros Agronomos de Cataluña .
20. Garcés Fiallos, F. R., Díaz Coronel, T. G., & Aguirre Calderón, Á. J. (2012). SEVERIDAD DE LA QUEMAZÓN (*Pyricularia oryzae* Cav.) EN GERMOPLASMA DE ARROZ F1 EN LA ZONA CENTRAL DEL LITORAL ECUATORIANO. Revista Dialnet, pág. 2.
21. Gonzales Calderon , D. (2015). CARACTERIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE LA PANÍCULA Y CARACTERES AGRONÓMICOS EN UNA POBLACIÓN F2 ENTRE DOS TIPOS DE PLANTA DE ARROZ (*Oryza sativa* L.) CONTRASTANTE. *Tesis*. Ibague, Tolima , Colombia .
22. Gutiérrez, S., & Cundom, M. (2008). Situación actual de las enfermedades fúngicas del cultivo en la provincia de Corrientes. Obtenido de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/investigacion/com2008/A-010.pdf>.
23. INAMHI (National Institute of Meteorology and Hydrology). (2019). Agrometeorology Station of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of

- Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. Recuperado a partir de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/boletines-meteorologicos/>.
24. Infoagro.(2019). *Infoagro.com*. Obtenido de Infoagro.com: <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
25. INIA. (2015). *Manual de producción de Arroz: Buenas prácticas*. Santiago, Chile: Departamento de Comunicaciones del INIA.
26. INIAP. (2018). El cultivo de arroz. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/web/programa-1/>.
27. INIAP. (2019). *www.iniap.gob.ec*. Recuperado el Febrero de 2020, de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/iniap-y-corea-trabajan-de-manera-conjunta-en-el-rubro-arroz/>
28. International Rice Research Institute(IRRI). (2013). *www.clrri.org*. Recuperado el Febrero de 2020, de http://www.clrri.org/ver2/uploads/SES_5th_edition.pdf
29. Jennings, P. R., Coffman, W. R., & Kauffman, H. E. 1981. Mejoramiento de Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
30. Marín Sánchez , J. P., Galimany Saloni, G., Matamoros Valls, E., & Almacellas Gort, J. (2010). Estrategias para el control de las principales enfermedades del arroz. *Anvances en el cultivo de arroz*. Lleida, España.
31. Martín, Yoannis, Rodríguez, Y. E, Morejón, R, y Soto, F. (2010). EFECTO DE LA EDAD DE LAS POSTURAS, DISTANCIA DE PLANTACIÓN Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN LOS GRANOS LLENOS POR PANÍCULA, EL PESO DE 1000 GRANOS Y RENDIMIENTO AGRÍCOLA EN EL CULTIVO DEL ARROZ. *Cultivos Tropicales*, 31(4), 00. Recuperado en 08 de mayo de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000400006
32. Martínez de la Parte, Einar, & Abreu Fundora, Jorge, & García, Dariel (2014). Presencia de *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* y *Magnaporthe salvinii* en variedades de arroz cultivadas en Cuba. *Fitosanidad*, 18(3),163-168.[fecha de Consulta 1 de Mayo de 2021]. ISSN: 1562-3009. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209143451004>
33. Martins Da Silva, R. (2016). Disertación (Máster). *Caracterización de líneas endogámicas recombinantes*. Pelotas, Brasil.
34. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). (2011). Cultivo de arroz. Recomendaciones técnicas básicas para su producción. La Paz Bolivia. 20p.

35. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). *INFORME DE RENDIMIENTOS OBJETIVOS DE ARROZ EN CASCARA, SEGUNDO PERIODO 2018 (Mayo-Agosto)*. Recuperado el Febrero de 2020, de www.agricultura.gob.ec: <https://fliphtml5.com/ijia/nioa/basic>
36. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2018). Sipa. Obtenido de Sipa: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz/rendimiento-del-arroz-ecuador>.
37. Montes Delgado, F. (2015). Caracterización agronómica y Monitoreo de Pyriculariosis de una selección de variedades de arroz. Apoyo para el aviso y control en el cultivo bajo Producción Integrada en el sur de España (Doctor). Universidad de Sevilla.
38. Moreno, B., & Salvador, S. (2015). Rendimientos del arroz en el Ecuador segundo cuatrimestre del 2014 (Julio - Octubre). Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_2do_cuatrimestre_2014.pdf.
39. Navarrete, J. (2017). El mercado del arroz. *El Economista*, pág. 1. Obtenido de <https://www.economista.com.mx/opinion/El-mercado-del-arroz-I-20170612-0005.html>.
40. Olmos, S. (2006). Apunte de morfología, fenología, eco fisiología, y mejoramiento genético del arroz, Cátedra de cultivos II., Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE., Corrientes - Argentina. 9-11 p.
41. Pérez Iglesias, H. I., Rodríguez Delgado, I., & García Batista, R. M. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. *Revista Agroecosistema* vol.6, pag.18.
42. Poveda, G., & Andrade, C. (2018). Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*.
43. Quintana, L. (2015). Manejo de las enfermedades del arroz. Obtenido de portal guaraní: http://www.portalguarani.com/3180_lidia_quintana_de_viedma/24243_manejo_de_enfermedades_del_arroz_ing_agronoma_lidia_quintana_de_viedma.html.
44. Ramírez, D., Días, L., Zaczuk, P., Piler, C., Ramírez, J. (2013). Calidad del arroz de tierras altas en función del tiempo de cocción y del cultivar de arroz. Universidad Federal de Paraná, Scientia Agraria, Paraná, Brasil.
45. Salazar Zuluaga, L.(2014). *Elaboración de escalas diagramáticas de severidad en hojas y tallos para evaluar la enfermedad "mal del pie" (Gaeumannomyces graminis Sacc) Von Arx & d. Oliver var graminis en diferentes estados fenológicos del arroz*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia. [7711007.2014.pdf \(unal.edu.co\)](https://unad.edu.co/7711007.2014.pdf)

46. Torró Torró, I.(2010). *Análisis de los factores que determinan la resistencia al encamado y características de grano en arroz (Oryza sativa L.), y su asociación con otros caracteres, en varias poblaciones y ambientes: bases genéticas y QTLs implicados*. Tesis Doctoral, Univesritat Politècnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/9317/tesisUPV3425.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
47. UNCTAD. (2000). (Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y Desarrollo). Información de Mercado sobre productos básicos; Descripción del arroz. (en línea)., EE.UU. Obtenido de [http// www.unctad.org](http://www.unctad.org).
48. Valladares, C. C. (2012) *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. Serie lecturas obligatorias. Honduras: Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Obtenido de: http://institutorubino.edu.uy/materiales/Federico_Franco/6toBot/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf
49. Vargas, J. P. (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en America Latina* (Vol. I). (V. B. Degiovanni, C. P. Martinez R, & F. O. Motta, Edits.) Cali, Colombia: CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical).
50. Vivas, L., & Intriago, D. (2014). *Guía para el reconocimiento y manejo de las principales enfermedades en el cultivo de arroz en Ecuador*. Obtenido de [researchgate.net:](https://www.researchgate.net/publication/304013635_Guia_para_el_reconocimiento_y_manejo_de_la_principales_enfermedades_en_el_cultivo_de_arroz_en_Ecuador) https://www.researchgate.net/publication/304013635_Guia_para_el_reconocimiento_y_manejo_de_la_principales_enfermedades_en_el_cultivo_de_arroz_en_Ecuador.

ANEXOS.

Anexo 1. Resultados del análisis de varianza de Vigor, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	53,16	1,13			
Tratamientos	4	51,46	4,68	94,13	3,26	n
Repeticiones	3	0,06	0,02	0,40	3,49	s
Err. Exp.	12	1,64	0,05			n
						s
CV (Coeficiente de variación %)=				10,87		

Anexo 2. Resultados del análisis de varianza de días a la floración, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	7285,31	155,01			
Tratamientos	4	7257,56	659,78	815,84	3,26	*
Repeticiones	3	1,06	0,35	0,44	3,49	*
Err. Exp.	12	26,69	0,81			n
						s
CV (Coeficiente de variación %)=				1,00		

Anexo 3. Resultados del análisis de varianza de macollos por planta, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	473,98	10,08			
Tratamientos	4	473,23	43,02	2065,00	3,26	*
Repeticiones	3	0,06	0,02	1,00	3,49	* n
Err. Exp.	12	0,69	0,02			s
CV (Coeficiente de variación %)=				0,10		

Anexo 4. Resultados del análisis de varianza de macollos por planta, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	2233,15	47,51			
Tratamientos	4	2208,45	200,77	305,54	3,26	*
Repeticiones	3	3,02	1,01	1,53	3,49	* n
Err. Exp.	12	21,68	0,66			s
CV (Coeficiente de variación %)=				3,37		

Anexo 5. Resultados del análisis de varianza panículas por planta, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	2088,98	44,45			
Tratamientos	4	2059,20	187,20	222,55	3,26	*
Repeticiones	3	2,02	0,67	0,80	3,49	* n
Err. Exp.	12	27,76	0,84			s
CV (Coeficiente de variación %)=				3,97		

Anexo 6. Resultados del análisis de varianza peso de altura de planta , en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	25279,52	537,86			
Tratamientos	4	24458,90	2223,54	95,03	3,26	**
Repeticiones	3	48,44	16,15	0,69	3,49	ns
Err. Exp.	12	772,18	23,40			
CV (Coeficiente de variación %)=				4,35		

Anexo 7. Resultados del análisis de varianza peso de longitud de panículas, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	1505,42	32,03			
Tratamientos	4	1474,33	134,03	157,79	3,26	**
Repeticiones	3	3,06	1,02	1,20	3,49	ns
Err. Exp.	12	28,03	0,85			
CV (Coeficiente de variación %)=				3,77		

Anexo 8. Resultados del análisis de varianza peso de longitud de panículas, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	1505,42	32,03			
Tratamientos	4	1474,33	134,03	157,79	3,26	**
Repeticiones	3	3,06	1,02	1,20	3,49	ns

Err. Exp. 12 28,03 0,85

CV (Coeficiente de variación %)=	3,77
----------------------------------	------

Anexo 9. Resultados del análisis de varianza peso de granos por panícula, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	87062,44	1852,39			
Tratamientos	4	86400,47	7854,59	445,79	3,26	**
Repeticiones	3	80,53	26,84	1,52	3,49	ns
Err. Exp.	12	581,45	17,62			
CV (Coeficiente de variación %)=				2,99		

Anexo 10. Resultados del análisis de varianza de longitud y ancho de la hoja bandera, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	2173,16	46,24			
Tratamientos	4	2012,71	182,97	39,23	3,26	*
Repeticiones	3	6,55	2,18	0,47	3,49	n
Err. Exp.	12	153,90	4,66			s
CV (Coeficiente de variación %)=				4,98		
FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	3,70	0,08			
Tratamientos	4	3,39	0,31	34,74	3,26	*
Repeticiones	3	0,02	0,01	0,70	3,49	n
Err. Exp.	12	0,29	0,01			s
CV (Coeficiente de variación %)=				5,44		

Anexo 11. Resultados del análisis de varianza de longitud y ancho de la hoja dos, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	5306,01	112,89			
Tratamientos	4	5053,62	459,42	62,30	3,26	**
Repeticiones	3	9,03	3,01	0,41	3,49	ns
Err. Exp.	12	243,36	7,37			
CV (Coeficiente de variación %)=				5,04		

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	3,38	0,07			
Tratamientos	4	3,20	0,29	57,95	3,26	ns
Repeticiones	3	0,02	0,01	1,00	3,49	ns
Err. Exp.	12	0,17	0,01			
CV (Coeficiente de variación %)=				4,63		

Anexo 12. Resultados del análisis de varianza de esterilidad de panícula, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	481,43	10,24			
Tratamientos	4	471,61	42,87	160,02	3,26	**
Repeticiones	3	0,98	0,33	1,22	3,49	ns
Err. Exp.	12	8,84	0,27			
CV (Coeficiente de variación %)=				4,92		

Anexo 13. Resultados del análisis de varianza de peso de 1000 granos, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	4976,58	105,88			
Tratamientos	4	4859,45	441,77	139,88	3,26	*
Repeticiones	3	12,91	4,30	1,36	3,49	* n
Err. Exp.	12	104,22	3,16			s
CV (Coeficiente de variación %)=				3,39		

Anexo 14. Resultados del análisis de varianza peso de granos por planta (g) a 13% de humedad, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	4689,58	99,78			
Tratamientos	4	4499,78	409,07	72,75	3,26	*
Repeticiones	3	4,22	1,41	0,25	3,49	* n
Err. Exp.	12	185,57	5,62			s
CV (Coeficiente de variación %)=				4,60		

Anexo 15. Resultados del análisis de varianza de porcentaje de Desgrane, en el estudio : Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	6590,54	140,22			
Tratamientos	4	6578,60	598,05	2089,74	3,26	**
Repeticiones	3	2,49	0,83	2,90	3,49	ns
Err. Exp.	12	9,44	0,29			
CV (Coeficiente de variación %)=				3,97		

Anexo 16. Resultados del análisis de varianza de longitud y ancho del grano descascarado, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	19,14	0,41			
Tratamientos	4	13,94	1,27	8,72	3,26	**
Repeticiones	3	0,41	0,14	0,93	3,49	ns
Err. Exp.	12	4,79	0,15			
CV (Coeficiente de variación %)=				18,52		

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	23,82	0,51			
Tratamientos	4	23,44	2,13	215,41	3,26	**
Repeticiones	3	0,05	0,02	1,82	3,49	ns
Err. Exp.	12	0,33	0,01			
CV (Coeficiente de variación %)=				3,49		

Anexo 17. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad Rhizoctonia oryzae, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	19,14	0,41			
Tratamientos	4	13,94	1,27	8,72	3,26	**
Repeticiones	3	0,41	0,14	0,93	3,49	ns
Err. Exp.	12	4,79	0,15			
CV (Coeficiente de variación %)=				18,52		

Anexo 18. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad Gaeumannomyces graminis, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	8,83	0,19			
Tratamientos	4	4,21	0,38	3,39	3,26	**
Repeticiones	3	0,90	0,30	2,65	3,49	ns
Err. Exp.	12	3,73	0,11			
CV (Coeficiente de variación %)=				12,93		

Anexo 19. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad Sarocladium oryzae, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	3,63	0,08			
Tratamientos	4	1,63	0,15	2,99	3,26	**
Repeticiones	3	0,37	0,12	2,50	3,49	ns
Err. Exp.	12	1,63	0,05			
CV (Coeficiente de variación %)=				17,98		

Anexo 20. Resultados del análisis de varianza en grado de severidad Manchado de grano, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

FV	GL	SC	CM	FCAL	FTAB	
Total	19	3,08	0,07			
Tratamientos	4	1,67	0,15	4,37	3,26	**
Repeticiones	3	0,27	0,09	2,57	3,49	ns
Err. Exp.	12	1,15	0,03			
CV (Coeficiente de variación %)=				18,90		

Anexo 21. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de Rhizoctonia oryzae, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Media	VR %
T7 SFL- 011 COMERCIAL	2,90	2,6
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	3,00	2,5
T10 PARENTAL JP001	2,40	3,1
T8 ARENILLAS COMERCIAL	2,80	2,7
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	2,40	3,1
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	2,70	2,8
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	2,70	2,8
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	3,00	2,5
T12 PARENTAL JP003	2,00	3,8
T11 PARENTAL JP002	2,50	3,0
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	2,70	2,8
T9 PARENTAL PUYÓN	2,20	3,4
Promedio	2,61	2,92

Anexo 22. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de Gaeumannomyces graminis, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Media	VR %
T7 SFL- 011 COMERCIAL	2,90	1,9
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	3,00	1,8
T10 PARENTAL JP001	2,40	2,3
T8 ARENILLAS COMERCIAL	2,80	2,0
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	2,40	2,3
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	2,70	2,0
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	2,70	2,0
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	3,00	1,8
T12 PARENTAL JP003	2,00	2,8
T11 PARENTAL JP002	2,50	2,2
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	2,70	2,0
T9 PARENTAL PUYÓN	2,20	2,5
Promedio	2,61	2,14

Anexo 23. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de Sarocladium oryzae, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Media	VR %
T7 SFL- 011 COMERCIAL	1,7	1,5
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	1,4	1,8
T10 PARENTAL JP001	1,4	1,8
T8 ARENILLAS COMERCIAL	1,3	1,9
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	1,1	2,3
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	1,1	2,3
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	1,2	2,1
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	1,1	2,3
T12 PARENTAL JP003	1,1	2,3
T11 PARENTAL JP002	1,2	2,1
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	1,1	2,3
T9 PARENTAL PUYÓN	1,3	1,9
Promedio	1,25	2,03

Anexo 24. Resultados del análisis de Variabilidad Relativa de Manchado de granos, en el estudio: Respuesta de 6 líneas f₆ de arroz (Oryza sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

Tratamientos	Media	VR %
T7 SFL- 011 COMERCIAL	0,9	1,7
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	0,8	1,9
T10 PARENTAL JP001	0,9	1,7
T8 ARENILLAS COMERCIAL	1,3	1,2
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	1,1	1,4
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	1,3	1,2
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	1,2	1,3
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	0,9	1,7
T12 PARENTAL JP003	0,7	2,1
T11 PARENTAL JP002	1,1	1,4
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	1	1,5
T9 PARENTAL PUYÓN	0,9	1,7
Promedio	1,0	1,5

CRONOGRAMA

Anexo 25. Cronograma de actividades desarrolladas en el ensayo.

Actividades	SEMANAS DE DESARROLLO DEL ENSAYO																												
	Año 2019														Año 2020														
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7
Selección de las semillas	x																												
Semillero	x																												
Preparación de Suelo		X																											
Inicio del trasplante			x																										
Riego					x		x		x			x																	
Fertilización edáfica					x			x			x																		
Control de maleza				x			x			x																			
Control de insectos plaga			x				x			x																			
Control de enfermedades						x				x																			
Fertilización foliar																													
Cosecha																						x							
Datos a evaluar																													
Variables Agronómicas													x			x			x			x	x	x					
Enfermedades									x			x			x				x										
Socialización																													

PRESUPUESTO

Anexo 26. Presupuesto del ensayo.

ACTIVIDAD	COSTO				TOTAL
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	
Alquiler de Terreno	300	0	0	0	300
Preparación de Suelo	100	0	0	0	100
Semilleros	100	0	0	0	100
Trasplante	120	0	0	0	120
Control de Plagas	200	0	0	0	200
Fertilización	55	55	75	0	185
Toma de Muestras	0	60	0	60	120
Análisis Microbiológicos	0	85	0	85	170
Evaluaciones	150	0	0	300	450
Cosecha	0	0	0	100	0
Análisis de Datos	0	0	0	0	0
TOTAL	1025	200	75	545	1845