

# Respuesta de seis líneas $F_6$ de arroz (*oryza* sp.), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano

*Response of six  $F_6$  lines of rice (*oryza* sp.), to the common pathogens of the stem and grain*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7724538>

**AUTORES:** Jury Rosales Triana<sup>1\*</sup>

Álvaro García Sánchez<sup>2</sup>

Walter Reyes Borja<sup>3</sup>

Fernando Cobos Mora<sup>4</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** [jrosales8492@utm.edu.ec](mailto:jrosales8492@utm.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 01 / 09 / 2022

**Fecha de aceptación:** 21 / 11 / 2022

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón Yaguachi, provincia del Guayas con el objetivo de evaluar la respuesta de seis líneas  $F_6$  de arroz en poblaciones segregantes derivadas de cruces interespecíficos entre *Oryza sativa* L. ssp. japonica x *Oryza rufipogon* G. y de cruces de líneas de tipo japónicas. Para el análisis estadístico las diferentes variables fueron sometidas a un Análisis de Varianza (ANOVA) y al test de Tukey 5%, para la determinación de la significancia estadística y para diferenciar o comparar los valores de las variables estudiadas. El factor de estudio en esta investigación fue la severidad de los patógenos frecuentes en el tallo y grano causada principalmente por: *Rhizoctonia oryzae*, *Gaeumannomyces graminis*, *Sarocladium oryzae* y Complejo Manchado de Grano. Según el análisis de varianza existió alta significancia estadística

<sup>1\*</sup> Universidad Técnica de Manabí, Ecuador

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

(<0,0001), en todas las variables evaluadas El análisis de Tukey (5%), identificó 5 líneas tolerantes a *Rhizoctonia oryzae*; 1 línea para *Gaeumannomyces graminis*; 4 líneas para *Sarocladium oryzae* y 1 línea para el Complejo del manchado de grano.

**Palabras clave:** tolerancia, genotipos, enfermedades, selección, variables.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Yaguachi canton, Guayas province with the objective of evaluating the response of six F<sub>6</sub> rice lines in segregating populations derived from interspecific crosses between *Oryza sativa* L. ssp. japonica x *Oryza rufipogon* G. and crosses of japonica-type lines. For the statistical analysis, the different variables were subjected to an Analysis of Variance (ANOVA) and the Tukey 5% test, to determine statistical significance and to differentiate or compare the values of the variables studied. The study factor in this research was the severity of the frequent pathogens on the stem and grain, mainly caused by: *Rhizoctonia oryzae*, *Gaeumannomyces graminis*, *Sarocladium oryzae* and Grain Spotted Complex. According to the analysis of variance, there was high statistical significance (<0.0001), in all the variables evaluated. Tukey's analysis (5%), identified 5 lines tolerant to *Rhizoctonia oryzae*; 1 line for *Gaeumannomyces graminis*; 4 lines for *Sarocladium oryzae* and 1 line for the Grain Stain Complex.

**Keywords:** Tolerance, genotypes, diseases, selection, variables.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales cereales básicos utilizados para la alimentación humana es el arroz, el mismo que en 2018, proyectó una producción mundial de 510,6 mt, superado por el trigo con 746,6 mt, siendo los principales productores países como: China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam (FAOSTAT 2018), en Ecuador el 87% de la producción de arroz es generada en las provincias de Guayas y Los Ríos. Su participación en el PIB (Producto Interno Bruto), representa apenas el 1,55% (promedio 2014 – 2017). El 96% de la producción arroceras se destina al consumo interno, dejando el 4 por ciento para la exportación (Cobos *et al.*, 2021).

En los últimos años, el arroz ha tenido un incremento paulatino de los rendimientos por el uso de materiales más productivos e implementación de fertilizantes y plaguicidas para el control de plagas y enfermedades, sin embargo, este aumento de productividad y las variaciones climáticas, han contribuido a que se tenga una mayor incidencia y/o severidad de enfermedades en esta importante gramínea. (Silva, 2019). Siendo estas problemáticas que cada año tienen que lidiar los productores a nivel nacional (Batalla, 2014). Siendo las más comunes: pudriciones de tallos y vainas del arroz que son causadas por hongos patógenos del suelo que afectan durante todas sus etapas de desarrollo, generando daños en las vainas, afectando la producción. (Carmona & Sautua, 2017).

La incidencia y severidad de las enfermedades puede alternar cada año principalmente por las condiciones ambientales, y la susceptibilidad de la variedad, siendo las enfermedades de mayor impacto económico: “Quemazón” causada por el hongo *Pyricularia grisea*; “Manchado del grano” (causado por complejo de hongos, bacterias e insectos); sin embargo, hoy en día se ha observado el 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; la “Mancha parda” por *Bipolaris oryzae*; la “Pudrición negra de la pata” causado por el hongo de suelo *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*; ocasionalmente, “Falso carbón” (*Ustilagoideia virens*) y en la parte alta de la cuenca del Guayas el virus causante del entorchamiento (Vivas & Intriago, 2014).

El efecto de las enfermedades suele pasar desapercibido debido a la gran extensión de siembra de los cultivares y del sistema de riego utilizado (inundación), lo que dificulta las observaciones; con frecuencia, las sintomatologías de algunas enfermedades pueden prestarse a confusión, requiriendo análisis de laboratorio y métodos adecuados para identificar el agente causal (Batalla, 2014).

Por lo ante expuesto la presente investigación tuvo como objetivo identificar líneas de arroz (materiales de siembra), en poblaciones segregantes derivadas de cruces interespecíficos

entre *Oryza sativa* L. ssp. japonica x *Oryza rufipogon* G. y de cruces de líneas de tipo japónicas, tolerantes a enfermedades y con altos rendimientos.

## METODOLOGÍA

### Descripción del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la provincia del Guayas, cantón San Jacinto de Yaguachi, ubicado a Latitud: 2°5'48.5" S y Longitud: 79°41'41.4" O; la cual cuenta con una extensión territorial de 512.56 km<sup>2</sup>. 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 mm (Cobos *et al.*, 2021).



**Figura 1.** Ubicación de la zona de estudio

**Fuente:** (GADPLR, 2019)

Para este estudio se utilizó, 6 líneas avanzadas F<sub>6</sub> arroz tipo japonico, 4 parentales y testigos SFL-011 - Arenillas, como se observa en la siguiente tabla.

TRATAMIENTOS	LÍNEAS
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

**Tabla 1.** Líneas avanzadas y códigos del material genético

La comparación de las medias de la incidencia de enfermedades en las poblaciones segregantes de arroz y el 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.

Para realizar las evaluaciones de las enfermedades en campo abierto, se utilizaron las escalas, mencionadas en las tablas 2-5 (INIA, 2018).

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 <sup>a</sup> . A 4 <sup>a</sup> . 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.

**Tabla 2.** Grados y descripción de daño de *Rhizoctonia oryzae*

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 10 cm 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.

**Tabla 3.** Escala de severidad de *Gaeumannomyces graminis*

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

**Tabla 4.** Grados y porcentaje de afectación de *Sarocladium oryzae*

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

**Tabla 5.** Escala de severidad para Complejo del Manchado del Grano

## RESULTADOS

Dentro de los resultados obtenidos la severidad de las enfermedades en cada uno de los materiales sembrados no presentó daños considerables, según las escalas utilizadas para la evaluación, sin embargo, se evidencia diferencias significativas de tolerancia entre materiales evaluados, así como se evidencia en la tabla 6.

Tabla 6. Respuesta de 6 líneas F<sub>6</sub> arroz (*Oryza sp.*), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano causada por *Rhizoctonia oryzae*, *Gaeumannomyces graminis*, *Sarocladium oryzae* y Complejo Manchado de Grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador, 2020.

	<i>Rhizoctonia</i> <i>oryzae</i>	<i>Gaeumannomyces</i> <i>graminis</i>	<i>Sarocladium</i> <i>oryzae</i>	Complejo Manchado de Grano
T1 PUYÓN/JP003 P11-106716	2,8 <b>ab</b>	3,0 <b>a</b>	1,4 <b>ab</b>	0,8 <b>b</b>
T2 PUYÓN/JP002 P8-30552	1,8 <b>b</b>	3,0 <b>a</b>	1,1 <b>b</b>	0,9 <b>a</b>
T3 PUYÓN/JP003 P11-103115	1,6 <b>b</b>	2,7 <b>a</b>	1,1 <b>b</b>	1,0 <b>a</b>
T4 PUYÓN/JP002 P8-294930	1,9 <b>b</b>	2,7 <b>b</b>	1,2 <b>ab</b>	1,2 <b>a</b>
T5 JP002/JP001 P * P5P1322	1,9 <b>b</b>	2,7 <b>a</b>	1,1 <b>b</b>	1,3 <b>a</b>
T6 JP001/JP003 P1 * 11P413	2,2 <b>b</b>	2,4 <b>a</b>	1,1 <b>b</b>	1,1 <b>a</b>
T7 SFL- 011 COMERCIAL	3,4 <b>a</b>	2,9 <b>a</b>	1,7 <b>a</b>	0,9 <b>a</b>
T8 ARENILLAS COMERCIAL	2,2 <b>b</b>	2,8 <b>a</b>	1,3 <b>ab</b>	1,3 <b>a</b>
T9 PARENTAL PUYÓN	1,3 <b>b</b>	2,2 <b>a</b>	1,3 <b>ab</b>	0,9 <b>a</b>
T10 PARENTAL JP001	2,3 <b>b</b>	2,4 <b>a</b>	1,4 <b>ab</b>	0,9 <b>a</b>
T11 PARENTAL JP002	1,7 <b>b</b>	2,5 <b>a</b>	1,2 <b>ab</b>	1,1 <b>a</b>
T12 PARENTAL JP003	1,8 <b>b</b>	2,0 <b>b</b>	1,1 <b>b</b>	0,7 <b>b</b>
PROMEDIO	<b>2,06</b>	<b>2,60</b>	<b>17,98</b>	<b>0,99</b>
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	<b>18,52</b>	<b>12,93</b>	<b>1,24</b>	<b>18,90</b>
S.E (TRATAMIENTOS)	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>	<b>**</b>

S.E = Significancia estadística.

\*\* = Altamente significativo.

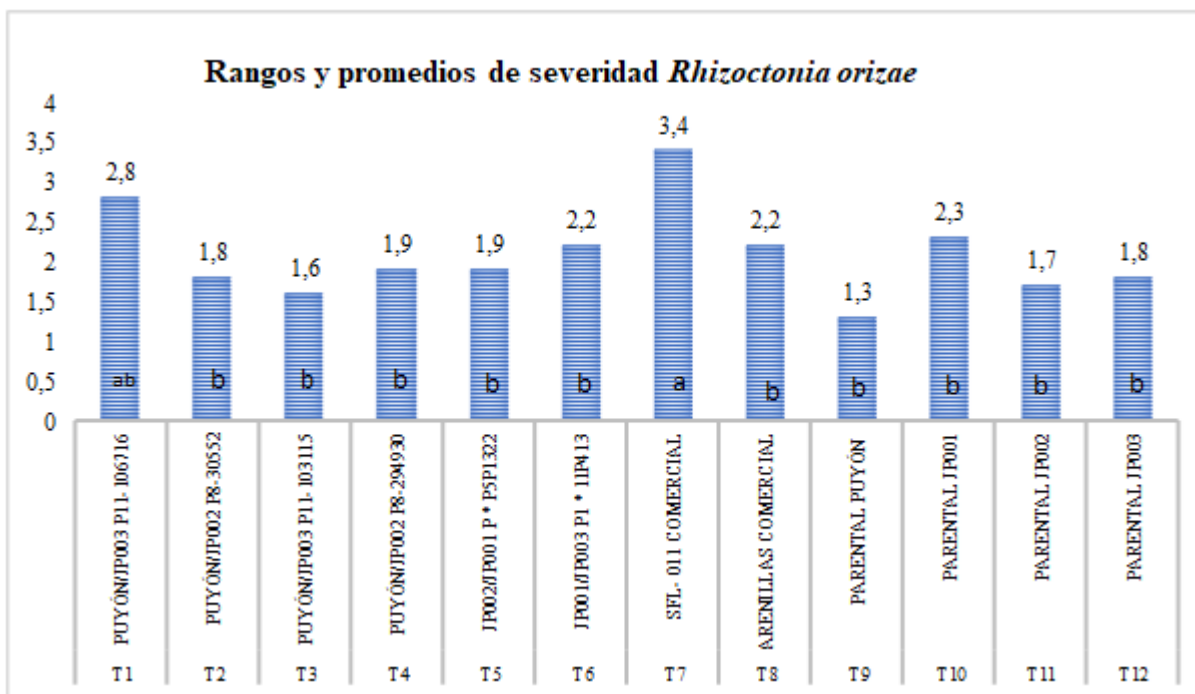
Promedio con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

### Grado de severidad de *Rhizoctonia oryzae*

Los valores promedios de severidad causados por *Rhizoctonia oryzae*, se muestran en la tabla 6. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre tratamientos y no entre repeticiones; el coeficiente de variabilidad (CV) fue 18,52%, se pudo observar que el tratamiento con mayor susceptibilidad es el T7 SFL- 011 COMERCIAL, el mismo que presentó el mayor grado de severidad causado por *Rhizoctonia oryzae* con 3,4 que según la escala representa (16 -30%), es decir daño poco severo (Lesiones en la vaina hasta la mitad de la altura de las macollas), mientras que el tratamiento T9 PARENTAL PUYÓN,



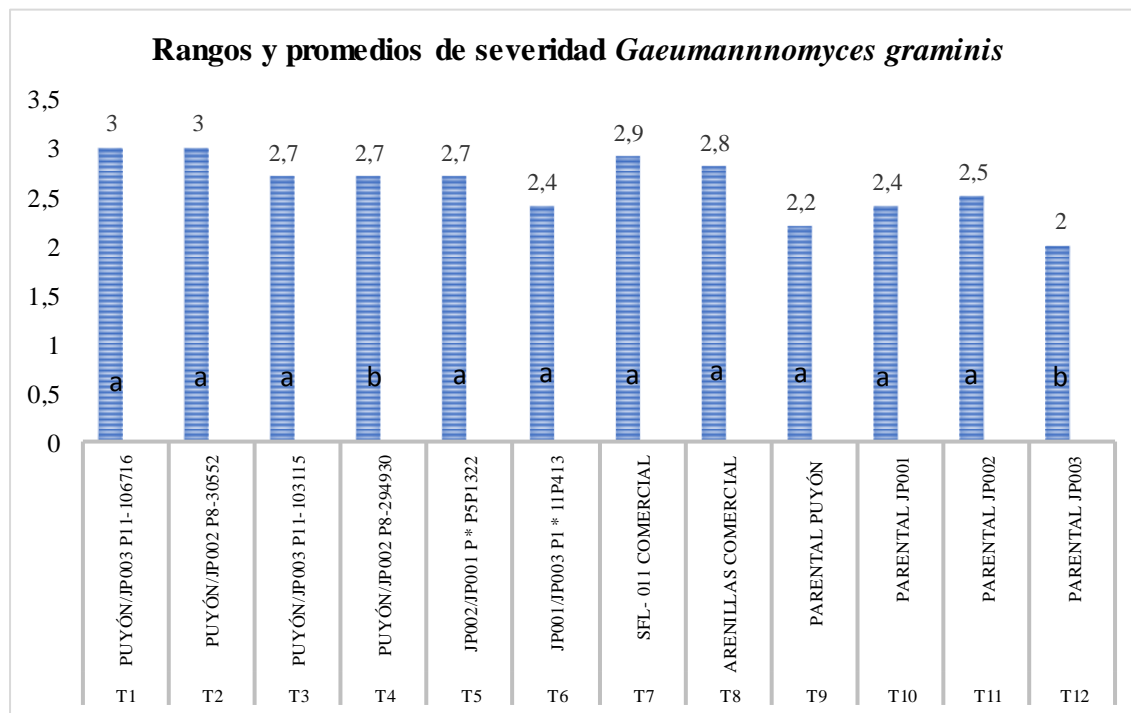
presento el menor índice de severidad de la enfermedad con 1,3 según la escala (1-5%) que representa lesiones en la vaina hasta ¼ de la altura de las macollas (Grafico 1).



**Gráfico 1.** Rangos de severidad de la enfermedad causada por *Rhizoctonia oryzae*

**Grado de severidad de *Gaeumannomyces graminis***

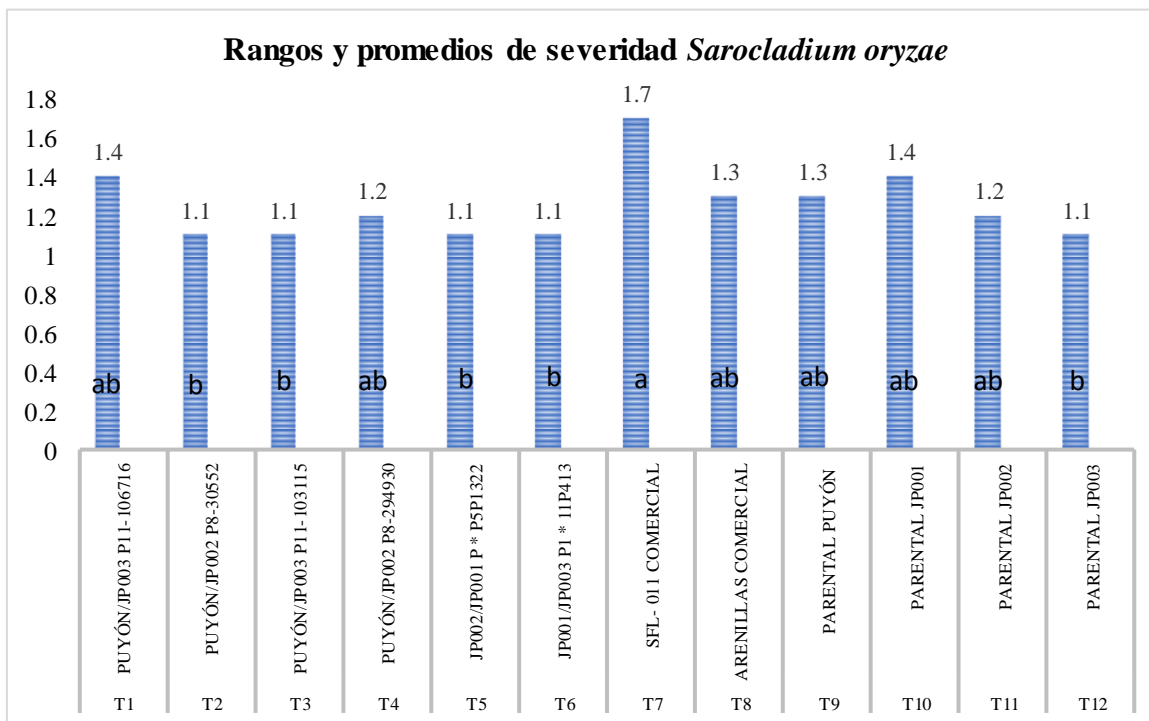
Los valores promedios de severidad causado por *Gaeumannomyces graminis*, se muestran en la tabla 6. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre las líneas de tratamientos; cuyo coeficiente de variabilidad es de 12,93%. Siendo el tratamiento T1 PUYÓN/JP003 P11-106716 y T2 PUYÓN/JP002 P8-30552 quienes obtuvieron el mayor promedio de severidad con 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 grado de severidad, 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) (Gráfico 2).



**Gráfico 2.** Rangos de severidad de la enfermedad causada por *Gaeumannomyces graminis*

**Grado de severidad de *Sarocladium oryzae***

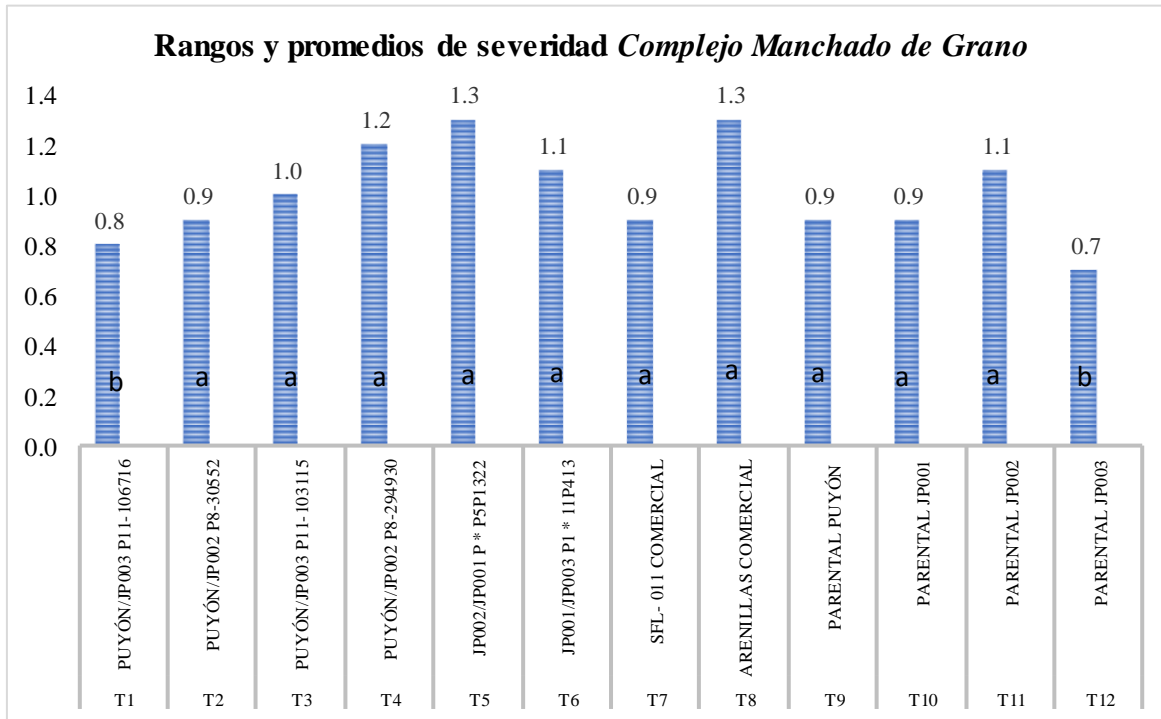
Los valores promedios de severidad del daño causado por *Sarocladium oryzae*, se muestran en la tabla 6. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística entre tratamientos y no entre repeticiones; el coeficiente de variabilidad fue 17.98%. Se pudo observar que el tratamiento T7 SFL- 011 COMERCIAL presentó el mayor promedio de severidad del daño, en escala 1,7% que es menor al 5% del daño. Mientras que los tratamientos T2; T3; T5; T6; T12 PUYÓN/JP002 P8-30552; PUYÓN/JP003 P11-103115; JP002/JP001 P \* P5P1322; JP001/JP003 P1 \* 11P413 y PARENTAL JP003 respectivamente presentaron los menores promedios de severidad 1,1 que corresponde a menos del 1% del daño (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** Rangos de severidad de la enfermedad causada por *Sarocladium oryzae*

**Grado de severidad del Complejo del Manchado del Grano**

Los valores promedios de manchado de granos se muestran en la tabla 6. El análisis de varianza detectó 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 aproximadamente el 10% de afectación de los granos por espiga. Siendo el tratamiento T12 PARENTAL JP003 quien obtuvo el menor promedio de manchado de granos 0,7 que según indica la escala presenta tendencia a 0 (Ninguna lesión visible) (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Rangos de severidad de la enfermedad causada por *Complejo del Manchado del Grano*

**DISCUSIÓN**

Poma (2015), en su estudio sobre el comportamiento de tres variedades de arroz frente a la pudrición negra del tallo *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* en condiciones de invernadero, en el cual utilizó suelo infectado, encontró que la variedad INIAP FL01 tuvo el menor índice de severidad con un promedio de 3,90 que en términos de porcentaje significa hasta un 30 % del daño, en contraste el cultivar que presentó la mayor infección fue la variedad INIAP 15, que obtuvo un promedio de 4,95; esto de acuerdo a la escala que se evaluó, presentó hasta un 40 % de daño. En este estudio la línea de menor grado de severidad para *Gaeumannomyces graminis* fue el material PARENTAL JP003, con una media de 2,0 y la de mayor afectación fue el PUYÓN/JP003 P11-106716, con grado de infección de 3,0. En comparación de los resultados del autor antes mencionado, las líneas de este estudio presentaron respuestas similares ante esta enfermedad.

Según Suarez (2013), menciona en su estudio sobre; el comportamiento de quince cultivares de arroz biofortificado frente a las principales enfermedades presentes en el sector La Cuca provincia de El Oro; donde describe que en la cuarta evaluación de *Sarocladium oryzae*, las líneas GO - 00882 y GO - 00921 presentaron un índice de severidad de 3 y 2,6 grados respectivamente, que significa el 5 % de afectación, mismas que fueron estadísticamente similares entre sí; la de mayor índice de severidad fue la línea GO-00913 con grado 7, que implica más del 50 % de afectación. La media de esta variable en las variedades fue de 1,25: En lo que respecta a este estudio, el resultado del Test de Tukey al 5 %, reporto significancia estadística, donde el testigo SFL-011, obtuvo el valor más alto con una severidad media de 1,7 que en términos de porcentaje representa hasta un 5 % de daño; en lo que respecta de la línea PUYÓN/JP002 P8-30552, la cual alcanzo el menor grado de la enfermedad con un promedio de 1,1 que representa menos del 1% de afectación, por lo que las líneas en este estudio presentan menor afectación, en comparación con los resultados y los materiales del autor antes mencionado.

En este estudio, con respecto al complejo del manchado de grano, Aplicado el test de Tukey al 5%, a los valores de las líneas, reporta que fueron significativos, donde el material ARENILLAS, alcanzo el índice más alto con una media de 1,3 indicando según la escala mayor al 10% de afectación a los granos por espiga; a diferencia de la línea PARENTAL JP003, el cual alcanzo menor índice de severidad de 0,7 lo cual representa menos del 10% de afectación. De la misma manera Suarez (2013), obtuvo resultados que señala que esta variable solo fue observada en la cuarta evaluación, donde el análisis de varianza mostró que la línea GO-00913 expreso grado 7 en la escala de 0 a 9. Los cultivares GO-00901, GO-00904, GO 00919 tuvieron valores menores y fueron estadísticamente similares entre sí; La variedad INIAP 17 con grado 4,3 fue la de menor valor en su grupo. Por tanto, se observa que las líneas de arroz tipo Japonico muestran una respuesta favorable ante la tolerancia del manchado de grano.

Estos resultados, demuestran el beneficio de utilizar nuevos materiales genéticos en el mejoramiento de tolerancia a estrés biótico y abióticos en arroz para desarrollar variedades

que puedan ser utilizadas en sectores afectados por plagas y enfermedades, las cuales se van incrementando con el cambio climático. Cobos (2022), menciona que en el mejoramiento genético del arroz solo se ha utilizado un 25 % de la variabilidad genética existente en especies silvestres.

## **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 infección, 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 presento 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.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batalla, A. (2014). Incidencia del manchado de grano en arroz. Engormix. Recuperado a partir de <https://www.engormix.com/agricultura/foros/incidencia-manchado-grano-arroz-t19461/>.
- 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.
- Cobos Mora, F., Hasang Moran, E., Lombeida García, E., & Medina Litardo, R. (2021). Caracterización de fincas arroceras en sistemas de producción bajo riego, en el cantón Daule. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*. ISSN 2528-8083, 5(CININGEC), 156 - 168. Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1004>.
- Cobos Mora, F, Gómez Pando, L, Reyes Borja, W, & Medina Litardo, R. (2021). Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Ecología Aplicada*, 20(1), 65-81. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v20i1.1691>.
- Cobos F, (2022). Identificación de líneas tolerantes en poblaciones segregantes de arroz como alternativa en el manejo sustentable de suelos degradados por salinidad. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú, 153 pp. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5367>.
- FAOSTAT. 2021. Food and Agriculture Organization statistical database. Disponible en: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/es/>.
- GADPLR (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos). 2019. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial 2015 - 2019, Ecuador. [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1260000140001\\_P\\_DyOT%20FINAL%20GADPLR%20-2015%20final\\_15-05-2016\\_08-47-09.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1260000140001_P_DyOT%20FINAL%20GADPLR%20-2015%20final_15-05-2016_08-47-09.pdf).

INIA. (2018). Manual de identificación de enfermedades y plagas en el cultivo de arroz.

Poma Mayorga, D. A. (2015). Comportamiento de tres variedades de arroz frente a la pudrición negra del pie *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis* en condiciones de suelo infectado. Guayaquil.

Silva, L. (2019). Respuesta de 19 líneas F4 de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*), ante el complejo de enfermedades del tallo y del grano, en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo

Suarez Palacios, C. W. (2013). Comportamiento de quince cultivares de arroz biofortificado frente a las principales enfermedades presentes en la zona La Cuca, El Oro. Milagro.

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).