



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,**  
**PESCA Y VETERINARIA**



**CARRERA DE AGRONOMÍA**

Trabajo de Integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Rendimiento de cuatro líneas promisoras de arroz (*Oryza* sp.), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule – provincia del Guayas”

**AUTORA:**

Dayana Mabel Guamán Aguilar

**TUTOR:**

Ing. Agr. Cristina Evangelina Maldonado Camposano, MBA.

**BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR**

2023

# ÍNDICE

RESUMEN.....	IX
SUMMARY .....	X
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.    Contextualización problemática.....	3
1.1.1.    Contexto internacional.....	3
1.1.2.    Contexto nacional.....	3
1.1.3.    Contexto local .....	4
1.2.    Planteamiento del problema .....	4
1.3.    Justificación .....	4
1.4.    Objetivos de investigación.....	5
1.4.1.    Objetivo general.....	5
1.4.2.    Objetivos específicos.....	5
1.5.    Hipótesis de la investigación .....	6
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.    Antecedentes .....	7
2.2.    Bases teóricas .....	7
2.2.1.    El arroz en el Ecuador.....	7
2.2.2.    Morfología de la planta de arroz .....	8
2.2.3.    Diversidad genética.....	9
2.2.4.    Mejoramiento genético.....	9
2.2.5.    Arroz asiático ( <i>Oryza sativa</i> L.) y progenitores del arroz japónica e índica. 13	
2.2.6.    Tipos de <i>O. sativa</i> .....	13
2.2.7.    Requerimientos edafoclimáticos .....	14
2.2.8.    Condiciones edafoclimáticas en el Ecuador .....	15
2.2.9.    Métodos de siembra directa:.....	15
2.2.10.    Métodos de siembra en suelos jangueados:.....	16
2.2.11.    Métodos de siembra indirecta: .....	17
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....	19
3.2.    Tipo y diseño de investigación .....	19
3.2.    Diseño experimental y análisis estadístico .....	19
3.3.    Operacionalización de variables.....	20
3.4.    Población y muestra de investigación .....	21
3.5.    Factores genéticos estudiados .....	21
3.6.    Tratamientos estudiados .....	22
3.7.    Técnicas e instrumentos de medición .....	24

3.8.	Procesamiento de datos .....	25
3.8.1.	Altura de planta (AP).....	25
3.8.2.	Número de Macollos por planta (NMP).....	25
3.8.3.	Número de Panículas por planta (NPP).....	25
3.8.4.	Longitud de panícula (LP).....	26
3.8.5.	Número de Granos por panícula (NGP).....	26
3.8.6.	Porcentaje de esterilidad por panícula (PEP).....	26
3.8.7.	Longitud del grano con cáscara (LGC).....	26
3.8.8.	Longitud del grano sin cáscara (LGD).....	26
3.8.9.	Ancho del grano con cáscara (AGC).....	26
3.8.10.	Ancho del grano sin cáscara (AGD).....	27
3.8.11.	Rendimiento (Kg.ha <sup>-1</sup> ).....	27
3.9.	Aspectos éticos .....	28
<b>CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>29</b>
4.1.	Resultados .....	29
4.1.1.	Altura de planta (AP).....	29
4.1.2.	Número de Macollos por planta (NMP).....	30
4.1.3.	Número de Panículas por planta (NPP).....	32
4.1.4.	Longitud de panícula (LP).....	33
4.1.5.	Número de Granos por panícula (NGP).....	34
4.1.6.	Granos vanos por panícula (GVP).....	36
4.1.7.	Longitud de granos con cáscara (LGC).....	37
4.1.8.	Longitud de granos sin cáscara (LGD).....	38
4.1.9.	Ancho del grano con cáscara (AGC).....	40
4.1.10.	Ancho del grano sin cáscara (AGD).....	41
4.1.11.	Porcentaje de esterilidad por panícula (PEP).....	42
4.1.12.	Rendimiento (Kg.ha <sup>-1</sup> ).....	44
4.1.13.	Análisis de conglomerado (distancia Euclídea), método Ward, en la zona de Daule, provincia del Guayas.....	45
4.1.14.	Análisis de estadística descriptiva .....	45
4.1.15.	Correlación de Pearson <i>r</i> .....	46
4.1.16.	Variabilidad relativa (%).....	47
4.1.17.	Análisis de componentes principales .....	48
4.2.	Discusión de resultados .....	50
<b>CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>52</b>
5.1.	Conclusiones .....	52

<b>5.2. Recomendaciones</b> .....	52
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del arroz .....	20
Tabla 2. Variedades de arroz liberadas en el período 2003-2014, países miembros del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (Velasco, 2019). .....	23
Tabla 3. Variables evaluadas. ....	35
Tabla 4. Manejo agronómico de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	37
Tabla 5. Resultados del ANDEVA para la variable altura de planta, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	44
Tabla 6. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable altura de planta (cm), realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	45
Tabla 7. Resultados del ANDEVA para la variable de los macollos por planta, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	46
Tabla 8. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de los macollos por planta, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	46
Tabla 9. Resultados del ANDEVA para la variable de las panículas por planta, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	47
Tabla 10. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable panículas por planta, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	48
Tabla 11. Resultados del ANDEVA para la variable de longitud de panícula, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	49
Tabla 12. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable longitud de panícula, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	49
Tabla 13. Resultados del ANDEVA para la variable de los granos llenos por panícula, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	50
Tabla 14. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de los granos llenos por panícula, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	51
Tabla 15. Resultados del ANDEVA para la variable de los granos vanos por panícula, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	52

<b>Tabla 16. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de los granos vanos por espiga, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 17. Resultados del ANDEVA para la variable de la longitud de los granos con cascara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 18. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de la longitud de los granos con cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 19. Resultados del ANDEVA para la variable de la longitud de los granos sin cáscara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 20. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de la longitud de los granos sin cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 21. Resultados del ANDEVA para la variable del ancho de los granos con cáscara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 22. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable del ancho de los granos con cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 23. Resultados del ANDEVA para la variable del ancho de los granos sin cáscara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 24. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable del ancho de los granos sin cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla 25. Resultados del ANDEVA para la variable del porcentaje (%) de esterilidad en el total de granos, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla 26. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable del porcentaje (%) de esterilidad en el total de granos, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 27. Análisis de la Varianza del rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ...</b>	<b>60</b>
<b>Tabla 28. Resultados de la prueba de Tukey al 95 % de la variable rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 29. Estadística descriptiva las características morfoagronómicas y productivas de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), bajo el</b>	

sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.....	63
Tabla 30. Matriz de correlaciones lineales r (momento producto de Pearson) entre los caracteres morfoagronómicos y productivos de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	64
Tabla 31. Valores propios, partes de distribución y partes acumuladas de variables morfoagronómicas y de rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) de cuatro líneas promisorias y un testigo (SFL-11), bajo un sistema de trasplante; una planta por sitio, en la zona de Daule, provincia del Guayas. ....	67
Tabla 32. Correlaciones de los caracteres observados entre las once (11) variables morfoagronómicas y de rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) de cuatro líneas promisorias y un testigo (SFL-11), bajo un sistema de trasplante; una planta por sitio, en la zona de Daule, provincia del Guayas. ....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cinta métrica de cinco metros. ....	24
Figura 2. Cinta de medir de un metro. ....	24
Figura 3. Escalímetro mecánico de trece milímetros. ....	25
Figura 4. Análisis de conglomerados (distancia Euclídea), método Ward, para la agrupación de la similitud de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), en la provincia del Guayas. ....	45
Figura 5. Diagrama de cuadro de celdas de la variable rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. ....	48
Figura 6. Análisis de componentes principales de las variables agronómicas y productivas de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en la zona de Daule, provincia del Guayas. ....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1. Líneas evaluadas, en la zona de Daule, provincia del Guayas. Del lado derecho esta la línea 7 y del lado izquierdo el testigo comercial (SFL-11).</b> .....	58
<b>ANEXO 2. Cultivo de 116 días en etapa de precosecha.</b> .....	58
<b>ANEXO 3. Selección del metro cuadrado para toma de muestras que fueron estudiadas (A) y (B).</b> .....	59
<b>ANEXO 4. Cultivo de arroz (una planta por sitio) de la línea P x J 38, repetición 2.</b> .....	59
<b>ANEXO 5. Cultivo de arroz (una planta por sitio) de la línea P x J 7, repetición 2.</b> .....	60
<b>ANEXO 6. Selección de las muestras de cada una de las repeticiones (1,2,3) para su tabulación.</b> .....	60
<b>ANEXO 7. Contabilización de granos por panícula (A), separación de granos vanos y granos llenos por panícula (B).</b> .....	61
<b>ANEXO 8. Grano descascarado para su medición de longitud (cm) y ancho (mm).</b> .....	61
<b>ANEXO 9. Longitud y ancho del grano con cascara (A), longitud y ancho del grano sin cascara (B), ambos datos tomados con un escalímetro o pie de rey.</b> .....	62

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó con la finalidad de evaluar el rendimiento de las cuatro nuevas líneas promisoras de arroz (PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37 y PxJ-38), bajo el sistema de siembra de una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas. Estas variedades se compararon con el cultivar comercial SFL-11 como testigo. Para el análisis estadístico se utilizaron: el análisis de varianza ANDEVA, Diseño Irrestricto al Azar (DIA), Diseño Completamente al Azar (DCA), la prueba de Tukey al 95%, estadística descriptiva, Clúster o conglomerado, correlación de Pearson, modelo de PROMVAR para la determinación de la variabilidad relativa (%) y el análisis de componentes principales. Las variables medidas fueron: altura de planta, número de macollos, número de panículas, longitud de panículas, total de granos por panícula, longitud y ancho de los granos con cáscara y sin cáscara, granos vanos y llenos, porcentaje de esterilidad y rendimiento ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). En cuanto a los resultados, las cuatro líneas de estudio: PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37 y PxJ-38, obtuvieron un buen rendimiento y alta productividad, aun cuando su altura de cultivo fue menor que el testigo comercial (SFL-11). Para el caso del criterio “Mayor es mejor”, las líneas que obtuvieron mejores resultados fueron la línea 17 que presentó 34 panículas por planta, y un promedio de 7,3 mm de longitud en grano descascarado. El mayor rendimiento lo obtuvo la línea 7 con  $12611,69 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , seguido de la línea 17 que presentó  $12662,07 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . De acuerdo con los análisis del test de Tukey al 95 % y al análisis de conglomerado (distancia euclídea) método Ward, arrojó como resultado que la línea 17 de las cuatro evaluadas, fue la que mayor rendimiento obtuvo con un valor de  $12662,07 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , además en el análisis de conglomerado especificó que esta línea es única.

**PALABRAS CLAVE:** Arroz, Líneas promisoras, Rendimiento, Japónica, Puyón.

## SUMMARY

The present work was carried out to evaluate the performance of the four new promising rice lines (P x J-7, P x J-17, P x J-37 and P x J-38), under the planting system of one plant per site, in the Daule canton, province of Guayas. These varieties were compared with the commercial cultivar SFL-11 as a control. For statistical analysis were used: ANDEVA analysis of variance, Unrestricted Random Design (DIA), Completely Random Design (DCA), Tukey's test at 95%, descriptive statistics, Cluster or cluster, Pearson correlation, PROMVAR model for the determination of relative variability (%) and principal components analysis. The variables measured were plant height, number of tillers, number of panicles, length of panicles, total grains per panicle, length and width of grains with shell and without shell, vain and full grains, percentage of sterility and yield ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Regarding the results, the four lines of study: PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37, and PxJ-38, obtained a good yield and high productivity, even though their cultivation height was lower than the commercial control (SFL-11). In the case of the criterion "Higher is better", the lines that obtained the best results were line 17 that presented 34 panicles per plant, and an average of 7.3 mm in length in shelled grain. The highest performance was obtained by line 7 with  $12611.69 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , followed by line 17 which presented  $12662.07 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . According to the analysis of the Tukey test at 95% and the cluster analysis (Euclidean distance) Ward method, it resulted that line 17 of the four evaluated, was the one with the highest yield obtained with a value of  $12662.07 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , also in the cluster analysis specified that this line is unique.

**KEY WORDS:** Rice, Promising lines, Yield, Japonica, Puyón.

## CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es uno de los principales cultivos milenarios a nivel mundial, ya que genera fuentes de divisas para los países que lo cultivan y en el Ecuador es uno de los principales productos de consumo en los hogares ecuatorianos (Sánchez *et al.* 2020).

En nuestro país generalmente se cultiva en la región Litoral costa, fundamentalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos, cuyo amplio rango de distribución depende de los factores climáticos que varían desde trópico húmedo a trópico seco, con temperaturas entre 20 y 30 °C, precipitaciones entre 500 – 2.500 mm y humedad relativa alta. Para que el cultivo se desarrolle depende principalmente del agua, que es un recurso influyente, por ello las áreas arroceras se diferencian entre 60 % secano y 40 % riego (Quintana 2019).

Normalmente se siembran aproximadamente 343.936 ha, de las cuales se cosechan 332.988 ha con una producción de 1.239.269 t. En la provincia de Los Ríos se siembran aproximadamente 114.545 ha, de las cuales se cosechan 110.386 ha, alcanzando una producción de 359.569 t (Arana 2019).

Según Cargua (2016), se ha hecho grandes esfuerzos por mejorar el rendimiento del arroz, especialmente buscar nuevas variedades o híbridos de alto potencial de rendimiento y tolerantes a plagas y enfermedades. También, en el campo de la nutrición del cultivo se han desarrollado importantes adelantos para incrementar su producción, especialmente utilizando fertilizantes químicos. En lo que respecta al manejo tecnológico, el programa de fertilización constituye el factor de mayor importancia en el rendimiento del grano.

El rendimiento del arroz es un indicador de la competitividad de la producción agrícola, el manejo adecuado del cultivo es necesario para aumentar el rendimiento, principalmente desde la calidad de la semilla hasta la disponibilidad de nutrientes en el suelo. La planta de arroz para un desarrollo adecuado necesita macro y micronutrientes, los cuales se proporcionan mediante una buena fertilización, pero en esta investigación se destaca que al combinar dos variedades diferentes y tomar las mejores características de cada una, esta permite obtener líneas con resultados satisfactorios y con

características diferentes. Se tiene en cuenta que, a mayor rendimiento, mayor es el margen de ganancia de los agricultores.

La Universidad Técnica de Babahoyo lleva a cabo desde hace ya siete años, un proyecto de investigación donde se han generado excelentes líneas promisorias. Para obtener estas variedades se realizó el cruce entre *Oryza sativa* L. subespecie japónica con *Oryza rufipogon*, dando como resultado el estudio de cuatro líneas: PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37 y PxJ-38. En esta investigación se obtuvo datos sobre su rendimiento en la zona de Daule, siendo cultivares completamente nuevos y que aún no se encuentran en el mercado de nuestro país.

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar el rendimiento ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de las cuatro nuevas líneas promisoras de arroz bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, cultivadas en el cantón Daule – provincia del Guayas.

## **1.1. Contextualización problemática**

### **1.1.1. Contexto internacional**

Según Hernández (2023) el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, la producción de arroz mundial en 2022 fue de 503.3 millones de toneladas. Esto es un 2 % menor que los 515.08 del 2021. El consumo global fue mayor que la producción, esto es 516.9, el balance es posible por los 15 millones de toneladas del año anterior. Sin embargo, a nivel mundial solamente existe una reserva de 160.4 millones.

China es el mayor consumidor de arroz en el mundo. En la campaña 2022/2023, lideró el ranking de consumo de este cereal con cerca de 154 millones de toneladas. Una lista formada principalmente por países asiáticos, tanto china como la India son dos países que hoy en día son los mayores productores de arroz del mundo, así como sus principales consumidores (Orús 2023).

Por su parte, el comercio exterior de este cereal está también protagonizado por ambos Estados. Mientras que China es el país con mayor cantidad de arroz importado, la India lidera la exportación mundial de arroz (Orús 2023).

### **1.1.2. Contexto nacional**

Según Méndez (2020) en Ecuador, el cultivo de arroz se ha desarrollado, principalmente, en las regiones de Guayas (sistema bajo riego) y Los Ríos (predominancia de sistemas de secano). Los rendimientos, relativamente bajos, no sobrepasan  $3,5 \text{ t.ha}^{-1}$  a nivel nacional dentro de un total de 350.000 ha. Inclusive, en sistemas bajo riego, los rendimientos alcanzan apenas  $4 \text{ t.ha}^{-1}$ , debido a la falta de tecnologías proporcionadas a los productores, esto con respecto al año 2020, mientras que para diciembre del año 2022 el Ecuador produjo 873.000 toneladas métricas de arroz.

Para el año 2021 la superficie cosechada de arroz en verano a nivel nacional, registro un leve decrecimiento de 0,4 % en el cuarto trimestre. Por el contrario, los rendimientos por hectárea durante el segundo ciclo del 2021 fueron mayores, obteniendo  $6,2 \text{ t.ha}^{-1}$ , cifra superior a las  $5,2 \text{ t.ha}^{-1}$  alcanzadas en similar al ciclo del año

2020. En consecuencia, la producción se incrementó en 18,9 % (Boletín de Análisis Agropecuario 2022).

### **1.1.3. Contexto local**

Dentro del sector arrocerero nacional la provincia que más aporta en términos de producción es la del Guayas, la mayor parte de la producción de arroz proviene del cantón Daule. Durante los últimos siete años en el Guayas se han sembrado aproximadamente 237.658 hectáreas de arroz por año (promedio) de las cuales se han perdido cerca de un 4,56 % que equivalen a 10.575 hectáreas perdidas por año, entre los principales factores que causan este número de superficies perdidas en la provincia se encuentran las inundaciones y las sequías (Garófalo 2018).

## **1.2. Planteamiento del problema**

Basado en la utilización del sistema de una planta por sitio, permitirá el ahorro de semilla por hectárea y utilizando la siembra mecanizada se tendrán en cuenta las distancias adecuadas y predefinidas, ya que esto permitirá la correcta aireación del cultivo y un mejor macollamiento. También asegura que haya suficiente espacio para el crecimiento de cada planta.

## **1.3. Justificación**

Esta investigación se realizó con la finalidad de evaluar el rendimiento de las cuatro nuevas líneas de arroz, las cuales se han obtenido después de siete años de estudio, en esta etapa se demostró que, al cruzar genes diferentes, con características únicas se puede obtener variedades de mayor calidad y rendimiento.

En el presente estudio se evaluaron las nuevas semillas obtenidas, uno de los principales problemas que se presentan en nuestro país es que en la actualidad resulta más el monto de inversión al sembrar y cosechar que al vender y obtener ganancias.

Uno de los muchos beneficios que hay en las nuevas variedades, es que se puede obtener y comercializar un producto con características diferentes y mucho más beneficiosa, las cuales se pueden observar en el ámbito culinario y diferenciar de las

demás, es decir que su rendimiento será mucho mayor con un precio igual o menor del mercado.

## **1.4. Objetivos de investigación**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de cuatro líneas promisoras de arroz (*Oryza sp.*), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule – provincia del Guayas.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar si el sistema de siembra de una planta por sitio es el más adecuado para el cultivo de arroz.
- Clasificar las diferentes líneas de arroz acorde a los datos obtenidos.
- Establecer la línea de arroz de mayor rendimiento, bajo el sistema de siembra de una planta por sitio.

## 1.5. Hipótesis de la investigación

**H<sub>0</sub>** = El uso del sistema de siembra; una planta por sitio no influenciará la producción de grano de arroz bajo riego.

**H<sub>1</sub>**= El uso del sistema de siembra: una planta por sitio influenciará la producción de grano de arroz bajo riego.

**H<sub>0</sub>** = El rendimiento de las 4 nuevas líneas promisoras de arroz no será mayor a la del testigo.

**H<sub>2</sub>**: El rendimiento de las 4 nuevas líneas promisoras de arroz será mayor a la del testigo.

## CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

El arroz (*Oryza sativa* L.), es una gramínea cuyo origen se remonta a la edad media en Asia concretamente del sur China, consumido principalmente por personas de estratos socioeconómico alto, esta planta que viene siendo cultivada hace 7.000 años puede lograr los 6 pies de altura, es familia de la avena, rica en nutrientes, minerales, la Riboflavina, Retinol, Calcio, Magnesio, Fósforo y Carbohidratos (Mendoza *et al.* 2019).

Es difícil precisar exactamente cuándo comenzó el cultivo del arroz. En la literatura china, el arroz se menciona ya en el año 3000 A.C, cuando su plantación se considera una importante ceremonia religiosa reservada al emperador. El primer cultivo de arroz se le atribuye al emperador Shen-Nung, quien ha sido considerado el padre de la agricultura y la medicina de su pueblo (Infoagro s.f.).

Originalmente, las especies de arroz se agrupaban en tres complejos, *O. sativa*, *O. officinalis* y *O. ridleyi*, dependiendo de su constitución genómica. Es así como el complejo *O. sativa* estaba compuesto por especies diploides (AA), el complejo *O. officinalis* por especies diploides con constitución genómica BB, CC, EE y especies tetraploides con genomas BBCC, CCDD, y el complejo *O. ridleyi* con especies con genomas HHJJ. Recientemente, a esta agrupación se incorporaron dos nuevos complejos, *O. granulata* y *O. schlechteri*, cuyas especies poseen genomas GG y KKLL, respectivamente (Shakiba 2014).

### 2.2. Bases teóricas

#### 2.2.1. El arroz en el Ecuador

El arroz es uno de los principales artículos de la canasta básica de las familias ecuatorianas. En su estructura productiva, su mayor producción pertenece a los pequeños productores, además, casi el 87% de la producción de arroz es generada por las provincias de Guayas y Los Ríos. Su participación en el PIB representa alrededor del 1,55 %. Por lo general, la parte con mayor producción arrocera, se destina al consumo

interno (96 %) y deja pocos productos para exportar (4 %). El consumo per cápita de arroz es de aproximadamente de 48 Kg por persona al año (BAYER 2022).

Las presentaciones de venta de arroz se ofrecen en quintales de 100 lb, sacos de 200 lb y sacos de 220 lb. El precio es diferente para cada tipo de arroz, como arroz de grano largo/corto, arroz envejecido artificialmente, arroz natural/arroz apilado artificialmente, arroz apilado naturalmente de grano corto/largo y arroz cocido. (Sánchez *et al.* 2020).

El secado del arroz es fundamental para la calidad de la producción y este proceso puede ser natural o artificial. Si es natural, se hace en la zona en un día soleado y se rastrilla para evitar plagas. Un secado adecuado significa mayor peso del grano al momento de la venta, lo cual es rentable para los productores y debe realizarse durante los cinco meses de cosecha (Sánchez *et al.* 2020).

**Tabla 1. Taxonomía del arroz**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Liliopsida
<b>Subclase:</b>	Commelinidae
<b>Orden:</b>	Poales
<b>Familia:</b>	Poaceae
<b>Subfamilia:</b>	Ehrhartoideae
<b>Tribu:</b>	Oryzeae
<b>Genero:</b>	<i>Oryza</i>
<b>Especie:</b>	<i>Oryza sativa</i> L.

(Linneo 1753)

### **2.2.2. Morfología de la planta de arroz**

- Raíces: Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas, tiene dos tipos de raíces: las seminales, se originan esencialmente de una raíz de semilla temporal y una raíz adventicia secundaria que tiene ramas libres y se forma a partir de los nudos inferiores de los tallos jóvenes. Este último reemplaza la raíz de la semilla (Infoagro s.f.).

- Tallo: el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud (Infoagro s.f.).

- Hojas: Las hojas son alternas, envolventes, lineares, puntiagudas, con limbo largo y plano. En la confluencia de la vaina y la hoja hay una lígula erecta membranosa, dividida en dos, con filas largas y sedosas de cilios a lo largo del margen inferior. (Infoagro s.f.).

- Flores: Son de color verde blanquecino, están dispuestos en espiguillas y, después de la floración, se unen para formar racimos grandes, terminales, estrechos y colgantes (Infoagro s.f.).

- Inflorescencia: Es una panícula distinta, ubicada en el tallo terminal, con espiguillas formando una unidad de panícula, compuesta de dos lemas estériles, raquilla y flósculos (Infoagro s.f.).

- Grano: Un grano de arroz es un ovario maduro. El grano de arroz pelado (cariópside) y el pericarpio pardusco se denominan arroz integral. Los granos de arroz con cáscaras rojas peladas son arroz rojo (Infoagro s.f.).

### **2.2.3. Diversidad genética**

Miles de variedades se cultivan en todo el mundo. En su estado natural, vienen en una variedad de colores, que incluyen marrón, rojo, morado e incluso negro. Estas coloridas variedades de arroz se valoran principalmente por sus propiedades que promueven la salud. Las diferentes culturas también tienen diferentes preferencias por el sabor, la textura, el color y la viscosidad del tipo de arroz que consumen. Por ejemplo, en Asia Meridional y el Medio Oriente, se consume arroz seco de hojaldre. En Japón, la provincia china de Taiwán, la República de Corea, Egipto y las regiones del norte de China se come una variedad de arroz glutinoso húmedo. En partes del sur de la India se consume arroz rojo (Friedmann y Weil 2010).

### **2.2.4. Mejoramiento genético**

La mejora genética del arroz se basa en varios métodos. Por ejemplo: Masal o "bulk" consiste en el estudio de las plantas y su productividad, resultando en la necesidad de reemplazar el fenotipo grande y frondoso por un fenotipo mejor y más productivo de un tipo de planta diferente. El método de retrocruzamiento permite

transferir un solo rasgo genético a un cultivar mejorado, y el método de pedigrí es el comúnmente más utilizado para el mejoramiento del arroz, ya que se puede evaluar el linaje periódicamente durante el cultivo y ha resultado ser un método exitoso tomando en cuenta características como la apariencia y método de amilosa. Otra técnica de reproducción es por mutación. (Torres y Martínez 2010).

En 1979 se obtuvo en Estados Unidos, la variedad semienana Calrose 76, aplicando rayos gamma a la variedad Calrose. La variedad mutante, cuyo enanismo es controlada por un gen recesivo similar a *sd* (*dgwg*), ha dado rendimiento de 9 t.ha<sup>-1</sup> y ha sido empleada en diferentes programas de mejoramiento para crear nuevas variedades semienanas de mayor potencial de rendimiento. El mejoramiento mutacional en arroz indica que la mayor parte de este trabajo se ha dedicado a inducir rasgos comunes que abundan en la naturaleza, como tallos cortos, rapidez, tamaño de grano y dureza a la fractura (Torres y Martínez 2010).

Según IRRI (2023), señala que los últimos 40 años han visto un progreso significativo en la mejora del arroz para las condiciones de cultivo únicas y variadas de América Latina y el Caribe. El Programa de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), trabajando con varios socios nacionales, han hecho contribuciones significativas a estos avances. Cada nueva variedad de arroz es una representación del tipo de planta ideal previsto por los mejoradores. El científico Peter Jenneings experto en arroz, durante cuatro décadas en tratar de mejorar el potencial de rendimiento, ha mejorado cientos de líneas, 18 de las cuales muestran un avance genético consistente en el rendimiento. Según Sandoval y Fernández (2019), en la investigación realizada en líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes del CIAT (Colombia) y del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) en colaboración con la Misión Técnica de China en Taiwán, y estudiados en ambientes del departamento de Río San Juan (San Carlos, El Castillo, San Miguelito, Los Cerritos y Los Pantanos) durante el período 2014-2016 dan como resultado que en las localidades de San Carlos, El Castillo y San Miguelito, sobresalieron las líneas CT18238-23-6-1-4-1-2-M (T10), CT18247-11-5-2-3-2-2-M (T14) y los testigos INTA Dorado e INTA San Juan con rendimientos superior a los 8.200 Kg. ha<sup>-1</sup>. En Los Cerritos, la línea CT18238-23-6-1-4-1-2-M (T10) superó los 11.500 Kg. ha<sup>-1</sup>, con buena aceptabilidad fenotípica y tolerante a *Helmistosporium* y *Piricularia*. Las metodologías utilizadas en GxA, determinaron que los genotipos T15 (PCT-4\SA\1\1, BO\3\1>60-35-2-M) y T24 (M-57-

191) fueron inestables y con bajos rendimientos. No obstante, los genotipos T6 (CT18233-15-6-6-4-1-3-M) y T7 (CT18245-11-6-2-3-4-3-M) resultaron estables y con rendimientos superiores al promedio. Los genotipos INTA San Juan e INTA Dorado, tuvieron rendimientos intermedios y altos en algunos ambientes, pero genotipos estables con otras metodologías de análisis.

Según Velasco (2019) indica que, existen algunas variedades de arroz liberadas en el período 2003-2014, por los países miembros del Fondo Latinoamericano para arroz de Riego (FLAR), como se muestran en el Tabla 2.

**Tabla 2. Variedades de arroz liberadas en el período 2003-2014, países miembros del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (Velasco 2019).**

<b>Nombre</b>	<b>Pedigrí</b>	<b>Año</b>	<b>País</b>	<b>No. Ancestro</b>
<b>Tranquilo F INTA</b>	FL0022-18P-6-MA-1A-13 <sup>a</sup>	2010	Argentina	<b>57</b>
<b>Paititi</b>	FL00144-1P-24-1P-M	2004	Bolivia	<b>65</b>
<b>Amboro</b>	FL00468-5P-7-2P-M	2004	Bolivia	<b>66</b>
<b>CONARROZ FL 103</b>	FL04648-6P-9-1P-3P-M	2008	Bolivia	<b>54</b>
<b>MAC 18</b>	FL03188-7P-5-3P-3P-M	2008	Bolivia	<b>45</b>
<b>Saavedra 28</b>	FL03188-7P-5-3P-3P-M	2009	Bolivia	<b>70</b>
<b>Saavedra 44</b>	FL	2009	Bolivia	<b>--</b>
<b>Corobicí</b>	FL02066-4P-1-2P-M	2006	Costa Rica	<b>39</b>
<b>Palmar 18</b>	FL03160-6P-12-2P-1P-M	2006	Costa Rica	<b>50</b>
<b>Cabuyo</b>	FL03784-13P-14-1P-M	2006	Costa Rica	<b>69</b>
<b>Diría FL-15</b>	FL02063-7P-3-2P-3-M	2009	Costa Rica	<b>63</b>
<b>Cortez FL-48</b>	FL03817-12P-5-2P-3P-M	2009	Costa Rica	<b>70</b>
<b>Sierpe FL-250</b>	FL03323-5P-21-1P-1P-M	2010	Costa Rica	<b>67</b>
<b>Tenorio FL-238</b>	FL001028-8P-3-2P-1P-M-2X-3P-M	2010	Costa Rica	<b>43</b>
<b>Pasquiel FL-13</b>	FL05372-7P-4-3P-1P-M	2010	Costa Rica	<b>78</b>
<b>Curime FL-14</b>	FL05372-7P-4-4P-2P-M	2010	Costa Rica	<b>78</b>
<b>Garabito FL-163</b>	FL06747-4P-10-5P-3P-M	2010	Costa Rica	<b>74</b>
<b>Pasquiel 2FL</b>	FL06609-11P-12-1P-2P-M	2014	Costa Rica	<b>74</b>
<b>Jonhicuí FL</b>	FL06609-20P-8-1P-1P-M	2014	Costa Rica	<b>74</b>

<b>Bu Cup FL</b>	FL06733-16P-4-2P-2P-M	2014	Costa Rica	<b>88</b>
<b>FEDEARROZ 60</b>	FL03188-7P-5-3P-1P-M	2007	Colombia	<b>45</b>
<b>FEDEARROZ 174</b>	FL03174-8P-7-2P-2P-M	2007	Colombia	<b>56</b>
<b>FL FEDEARROZ 68</b>	FL08468	2014	Colombia	<b>83</b>
<b>SENACA FL09</b>	FL03233-8P-6-2P-2P-M	2009	Ecuador	<b>45</b>
<b>SENACA FL11</b>	FL05463-4P-13-1P-2P-M	2011	Ecuador	<b>75</b>
<b>SENACA FL12</b>	FL05372-7P-7-2P-1P-M	2012	Ecuador	<b>78</b>
<b>INIAP FL01</b>	FL07162-10P-5-3P-3P-M-EC	2012	Ecuador	<b>59</b>
<b>ICTA ARROZGUA 09</b>	FL03199-2P-20-2P-1P-M	2009	Guatemala	<b>66</b>
<b>GRDB FL-10</b>	FL03199-29-20-2P-1P-M	2009	Guyana	<b>64</b>
<b>GRDB FL-11</b>	F105482-8P-5-2P-1P-M	2011	Guyana	<b>52</b>
<b>FL0867</b>	FL00867-10P-15-3P-M	2005	Guy. Frac	<b>67</b>
<b>DICTA Comayagua</b>	FL04208-6P-5-2P-3P-M	2011	Honduras	<b>75</b>
<b>DICTA Playitas</b>	FL06885-4P-3-2P-3P-M	2011	Honduras	<b>70</b>
<b>ANAR 2006</b>	FL01119-1P-5-2P-M	2006	Nicaragua	<b>53</b>
<b>ANAR 2012 FL</b>	FL03160-6P-12-2P-1P-M	2012	Nicaragua	<b>50</b>
<b>IDIAP 145-05</b>	FL00144-1P-5-13P	2005	Panamá	<b>65</b>
<b>IDIAP 54-05</b>	FL00447-32P-3-1P-M	2005	Panamá	<b>67</b>
<b>IDIAP GAB 2</b>	FL03801-1P-1-1P-2P-M	2010	Panamá	<b>66</b>
<b>IDIAP FL 106-11</b>	FL07221-3P-3-3P-1P-M	2011	Panamá	<b>78</b>
<b>IDIAP FL137-11</b>	FL07321-3P-4-3P-1P-M	2011	Panamá	<b>68</b>
<b>Conagro 1</b>	FL05372-7P-1-3P-2P-M	2011	Panamá	<b>78</b>
<b>Conagro 2</b>	FL05372-7P-4-4P-2P-M	2011	Panamá	<b>78</b>
<b>Conagro 3</b>	FL05372-7P-7-2P-1P-M	2011	Panamá	<b>78</b>
<b>Estrella FL 111</b>	FL06613-15P-10-1P-2P-M	2012	Panamá	<b>78</b>
<b>FCA 616FL</b>	FL05372-7P-5-3P-1P-M	2013	Panamá	<b>78</b>
<b>Jaragua FL</b>	FL06786-1P-5-2P-2P-M	2010	Rep. Dominicana	<b>77</b>
<b>Venezuela 21</b>	FL00147-8P-6-15P-M	2003	Venezuela	<b>69</b>
<b>Centauro</b>	FL00984-8P-11-2P-2P-M-M	2007	Venezuela	<b>35</b>
<b>Pionero 2010 FL</b>	FL05372-7P-7-2P-M-1ASP	2010	Venezuela	<b>78</b>
<b>Payara 1FL</b>	FL05372-7P-4-5P-M-1PY	2010	Venezuela	<b>78</b>
<b>ASP 2012 FL</b>	FL05372-7P-4-5P-M-2ASP	2012	Venezuela	<b>78</b>

(Berrio *et al.* 2016).

### **2.2.5. Arroz asiático (*Oryza sativa* L.) y progenitores del arroz japonica e índica.**

El arroz asiático tiene dos subespecies, indica y japónica, y cinco tipos o grupos de arroz (Garris 2005).

La información arqueológica y genética indica que el arroz Japonica se originó a partir de la variedad silvestre *Oryza rufipogon* (estrictamente hablando) y el Indica se originó a partir de la variedad silvestre *Oryza nivara* (Garris 2005).

### **2.2.6. Tipos de *O. sativa***

En la especie *Oryza sativa* L. se consideran tres grupos o tipos de arroz: índica, japónica y javánica o bulú. Su origen estaría en la selección hecha, bajo diferentes ambientes, del arroz silvestre en los procesos de domesticación (Casilla 2018).

- Las variedades tradicionales de tipo índica que se cultivan en los trópicos tienen las siguientes características: mayor altura que otras variedades, macollamiento denso, hojas largas e inclinadas de color verde pálido, y grano de mediano a largo. Estos granos tienen un contenido de amilosa entre medio y alto que les da un aspecto seco y blando, y los hace poco aptos para desintegrarse en la cocción (Casilla 2018).
- Las variedades de tipo japónica tienen hojas erectas de color verde intenso y una capacidad de macollamiento menor que la de las variedades de tipo índica; tienen mayor respuesta al nitrógeno (medida en rendimiento) que éstas, son insensibles al fotoperíodo y toleran las bajas temperaturas. Sus granos son cortos y anchos y su contenido de amilosa, que es bajo, los hace pegajosos y con tendencia a desintegrarse en la cocción (Casilla 2018).

## **2.2.7. Requerimientos edafoclimáticos**

### **2.2.7.1. Clima**

Aunque es un cultivo tropical y subtropical, la mayor producción a nivel mundial se concentra en climas tropicales húmedos, aunque también se puede cultivar en regiones subtropicales húmedas, así como en climas templados y mediterráneos. el cultivo de arroz se lo puede cultivar desde el nivel del mar, hasta llegar a los 2.500 metros de altitud. Este es especialmente el caso cuando se cultivan en altitudes elevadas donde son más susceptibles a la variabilidad (Franquet 2018).

### **2.2.7.2. Temperatura**

El arroz necesita al menos 10-13 °C para germinar, siendo óptimo 30-35 °C. No germinará por encima de los 40°C. La temperatura mínima requerida para el crecimiento de tallo, hojas y raíces es de 7 °C y la temperatura óptima es de 23 °C. La eclosión se ve afectada por la reducción de la temperatura y la duración del día. (Alegría 2015).

La mazorca, comúnmente llamada 'mazorca de maíz' por los agricultores, comienza a formarse unos 30 días y para este tiempo ya tiene un tamaño de unos 2 mm. Desde 15 días antes del pico, éste se desarrolla rápidamente y es el momento más sensible para enfrentar condiciones ambientales adversas (Alegría 2015).

Se dice que la temperatura mínima para la floración es de 15°C, pero lo más óptimo son 30°C. No florece por encima de los 50°C. La respiración (que ocurre a través de los estomas) alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está dentro de la bolsa y disminuye correlativamente después de la espiga. Las altas temperaturas nocturnas favorecen la respiración de las plantas y aumentan el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica. Por ello, las bajas temperaturas nocturnas favorecen la maduración del grano (Alegría 2015).

### **2.2.7.3. Suelo**

El cultivo del arroz crece mejor en suelos franco arcillosos pesados con alto contenido de materia orgánica. Los suelos francos con contenido de arena y lino

garantizan buenos rendimientos de arroz, pero para estas condiciones se requiere abundante agua de lluvia o la infraestructura necesaria para regar los cultivos en épocas de bajo volumen o crisis de sequía (SAG 2003).

#### **2.2.7.4. pH**

La mayoría de los suelos tienden a cambiar a un pH neutro unas pocas semanas después de la inundación. El encharcamiento eleva el pH de los suelos ácidos, mientras que ocurre lo contrario en los suelos alcalinos o básicos. El arroz tiene un pH óptimo de 6,6, con una alta liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica y una alta disponibilidad de fósforo, así como altas concentraciones de sustancias que interfieren con la absorción de nutrientes, como aluminio, manganeso, hierro y dióxido de carbono (Alegría 2015).

#### **2.2.8. Condiciones edafoclimáticas en el Ecuador**

Según INIAP (2014) en cuestiones de suelo debe tener un pH 6.0 – 7.0, su materia orgánica debe ser mayor de 5 %, un contenido de arcilla mayor del 40 %, una topografía plana, una capa arable profunda, la cual debe ser mayor de 25 cm y buen drenaje superficial.

Su temperatura debe ser de 20 ° C a 30 ° C, su radiación solar debe ser 300 cal/cm<sup>2</sup> por día, durante el estado reproductivo hace posibles rendimientos de 5 t.ha<sup>-1</sup> y su precipitación entre 800 a 1.240 mm durante el ciclo (INIAP 2014).

#### **2.2.9. Métodos de siembra directa:**

- **Siembra con chuzo o con barreta**

Este método se utiliza en áreas donde la mecanización y el uso de ganado son difíciles o imposibles. Para este método de siembra, se recomienda colocar las semillas de arroz en posiciones individuales u hoyos, con 5-10 semillas por posición espaciadas a intervalos de 30 cm cuadrados. Sin embargo, para que la planta tenga buenos macollos, se debe tener cuidado de no poner demasiadas semillas en un solo lugar. Si la

distancia entre soportes se reduce a 20 cm cuadrados, recomendamos colocar un máximo de 10 semillas. Esto hace un mejor uso del suelo y promueve el macollamiento del arroz (SAG 2003).

- **Siembra en surcos con tracción animal**

La siembra de esta manera produce tan buenos resultados como la siembra mecánica, ya que muchos productores han logrado reducir la distancia entre las hileras de siembra. Se recomienda hacer y colocar las semillas en un flujo continuo o en su lugar, luego cubrir las semillas en los surcos (SAG 2003).

- **Siembra al voleo con semilla seca**

La siembra en áreas amplias se puede hacer a mano, con una boleadora manual o montada en un tractor, o con un avión. Cuando las semillas se esparcen en el suelo, se da un pase de choque para cubrirlas y reducir el daño de las aves y otros animales. La profundidad de plantar las semillas en el suelo no debe exceder los 5 cm, no funcionará. La siembra es más rápida con este método, pero la germinación no es uniforme ya que las semillas se colocan a diferentes profundidades. Los pájaros también dañan severamente las semillas sino se cubren bien (SAG 2003).

#### **2.2.10. Métodos de siembra en suelos jangueados:**

- **Siembra con semilla seca**

Una vez que las camas estén jangueadas y listas para la siembra, se pesan las semillas de acuerdo con el área de la cama y la densidad de siembra a utilizar y se esparcen las semillas secas. Al sembrar ampliamente, la distribución de estas debe ser lo más uniforme posible. Para ello, se recomienda que el regador o el sembrador vayan y regresen en el mismo lugar. Las camas se drenan para evitar charcos cuando se desechan las semillas (SAG 2003).

- **Siembra al voleo con semilla pregerminada.**

En este método, las semillas pregerminadas, previamente pesadas según el área de la cama, se riegan aleatoriamente a mano o con aire en la cama. Después de plantar las semillas, se retira el agua de las camas para asegurarse de que no haya charcos que puedan sobrecalentar las semillas o dañar las aves acuáticas (Alegría 2015).

### **2.2.11. Métodos de siembra indirecta:**

- **La siembra por trasplante**

Este es un método de plantación indirecta en el que las plántulas cultivadas en un vivero o vivero se trasplantan y luego se trasplantan al campo definitivo. Las plántulas deben retirarse con cuidado del vivero, teniendo cuidado de no dañar las hojas y las raíces. El trasplante generalmente se realiza de 20 a 30 días después del nacimiento. La ventaja de este sistema de siembra es que solo se puede usar una pequeña cantidad de semillas por área a sembrar (Alegría 2015).

- **Formas de realizar el trasplante de arroz**

- ✓ **Trasplante manual al azar:** Este es el formato más utilizado en la producción de arroz ya que requiere más mano de obra y permite obtener mayores rendimientos. Por lo tanto, las plantas crecen a una distancia de 15 a 25 cm sin seguir ningún patrón en particular, enterradas en barro a una profundidad de 2-3 cm (Alegría 2015).

- ✓ **Trasplante manual de surcos:** Para trasplantar en hileras se utilizan cuerdas o cordeles marcados con un espaciamiento entre plantas de 15 a 25 cm. Actúa como una guía para los plantadores. Se recomienda un espacio entre hileras de 20 a 30 cm para este sistema de trasplante (Alegría 2015).

✓ **Trasplante manual; una planta por sitio:** durante el trasplante manual se debe minimizar el tiempo de la actividad: reducirlo preferiblemente a menos de media hora, con el fin de disminuir el estrés de las plantas, que podría afectar los rendimientos futuros del cultivo. se debe colocar una planta por punto de siembra, ubicando cada plántula en la intersección o cruce de las líneas marcadas en el terreno y cuidar la forma de ubicar la raíz, evitando empujar la plantita hacia abajo en el punto de trasplante y colocarla en forma de “J” y más bien procurar que se inserte la planta de manera tal que la raíz tome forma de “L”, lo cual se logra con un ligero arrastre de la planta hacia atrás o adelante hasta el punto de siembra (Moreira 2018).

✓ **Trasplante mecánico:** Se realiza en jardineras de 2 a 16 caballetes, siendo las más común de 4 caballetes. El trasplante mecánico debe hacerse en suelo húmedo con un ligero nivel de agua. Esto permite que el patín de la trasplantadora se deslice sin atascarse en el lodo, mientras que al mismo tiempo permite que la planta permanezca estacionaria, es decir que no se enganchará ni se volcará cuando la sembradora la coloque en el barro. Los trasplantes automáticos también son más costosos para invertir en trasplantadores y producir viveros, que generalmente están hechos de bandejas de plástico, pero son más rápidos y cubren áreas de plantación más grandes que los trasplantes manuales (Alegría 2015).

## **CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA**

### **3.2. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de investigación realizada fue de campo/laboratorio, en el cual se aplicaron los métodos cuantitativos y cualitativos para determinar el rendimiento de las cuatro líneas de arroz evaluadas. Se tomaron tres muestras réplicas de cada línea promisoría y cultivar comercial como testigo en lotes de media hectárea sembradas de cada línea/cultivar.

El presente estudio se realizó en los predios del Ing. Raúl Villegas, sector estero loco, el cual se encuentra ubicado en el cantón Daule, provincia del Guayas. Sus coordenadas geográficas son las siguientes: -1.802874 latitud Sur y -80.056126 longitud Oeste, el cual está a una altura de 9 msnm. Posee una temperatura media anual de 25 a 31 °C, su humedad relativa es de 62 % y tiene una precipitación media anual de 1500 mm (González y Painii 2022).

El estudio que se empleó es de tipo aplicado y experimental, y fue en función de los resultados obtenidos, ya que permitió evaluar los problemas en relación con el rendimiento de ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) en las cuatro líneas promisoras de arroz, cultivadas en la localidad antes mencionada.

### **3.2. Diseño experimental y análisis estadístico**

Para el análisis de las variables agromorfológicas, se aplicó un Diseño Irrestrito al Azar (DIA), y la elaboración de gráficos en el programa de Excel, para posteriormente ser analizados por el ANDEVA. También se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) para analizar el rendimiento y la prueba de Tukey al 95%, utilizando el programa InfoStat.

El análisis de los datos se realizó utilizando estadísticos descriptivos de: Promedio ( $\bar{Y}$ ), Mediana (Md), Varianza ( $S^2$ ), Desviación estándar (S), Error estándar (EE), Curtosis ( $g_2$ ), Coeficiente de Asimetría ( $\gamma_1$ ), Coeficiente de variación (CV%), Variabilidad relativa % (VR%), Mínimo (Min), Máximo (Max), Rango (Rn), Número (n), Intervalo de Confianza (IC 95%), Límite Inferior de Confianza (LIC), Límite Superior de Confianza (LSC). Para la interpretación de los datos estadísticos y su

diferenciación, se emplearon los caracteres “mayor es mejor” solo para las siguientes variables: NMP, NPP, LP, NGP, LGC, LGD, AGC, AGD y el rendimiento  $\text{Kg.ha}^{-1}$ , mientras que para el carácter “menor es mejor” se usaron las variables de AP y PEP.

El modelo que ayuda a representar el error estándar de la media, es el modelo de PROMVAR, el cual coge la relación de los promedios entre los ejes X y la variabilidad relativa (%), lo cual lo representa en porcentaje, en el eje Y. Con estos dos datos se elabora gráficamente un plano cartesiano, dividido en cuatro partes (Guambi 2021).

Considerando que el rendimiento es una variable cuantitativa continua, cuyo resultado deseable se identifica como “mayor es mejor”, se propendió a identificar (en el eje X) los promedios mayores que la media general y valores de variación relativa menores que la media general de VR% (eje Y). Se identificaron los clones que, en el plano cartesiano, se ubican en el cuadrante inferior derecho, reuniendo las condiciones de alto rendimiento y reducida variabilidad relativa (alta estabilidad) (Guambi 2021).

Igualmente, se aplicaron los análisis Clúster o conglomerados, ya que se conforma por un grupo de técnicas multivariantes, utilizadas para poder clasificar a un conjunto de individuos específicos, en diferentes grupos homogéneos. También permite criterios basados en distancias, tales como: distancia euclídea.

También se aplicó en análisis de componentes principales para conocer las variables que mayormente aportaron en los porcentajes acumulados.

### 3.3. Operacionalización de variables.

*Tabla 3. Variables evaluadas.*

TIPO DE VARIABLE	DE VARIABLES	DEFINICIÓN	TIPO DE MEDICIÓN E INDICADOR	TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	RESULTADOS ESPERADOS (OBJETIVOS)
------------------	--------------	------------	------------------------------	---	----------------------------------

<b>Independiente</b>	Cultivo de arroz bajo el sistema de siembra; una planta por sitio.	El método de siembra de una planta por sitio resulta más efectivo, ya que esto permitirá la correcta aireación del cultivo y un mejor macollamiento. También asegura que haya suficiente espacio para el crecimiento de cada planta.	Indicadores, formatos, escalas CIAT	Cualitativo Cuantitativo	Determinar si el sistema de siembra; una planta por sitio es el más adecuado para el cultivo de arroz.
<b>Dependiente</b>	Rendimiento de 4 líneas promisoras de arroz.	El rendimiento de arroz se basa en los siguientes componentes: Número de panículas por el área sembrada. El número de granos por panícula obtenidos. El porcentaje total de los granos llenos y posteriormente su peso.	Cantidad de granos. Peso cada mil gramos.	Inductivo y deductivo	Clasificar las diferentes líneas de arroz acorde a su rendimiento.  Establecer la línea de arroz de mayor rendimiento, bajo el sistema de siembra de una planta por sitio.

### 3.4. Población y muestra de investigación

En el sector Piladora Vieja del señor Raúl Villegas, se estableció el ensayo de las cuatro líneas y el testigo comercial SFL-11; al momento de la cosecha, se tomó un metro cuadrado de área en el campo en tres repeticiones. En cada repetición se contó el número de plantas por metro cuadrado, de los cuales se tomaron 10 plantas al azar para la obtención de las variables evaluadas.

### 3.5. Factores genéticos estudiados

Para el presente estudio se enfocaron en el análisis de los caracteres morfoagronómicos y productivos de las cuatro líneas promisoras de arroz, como las semillas son variedades nuevas del cruzamiento entre *Oryza sativa* L. subespecie

japónica con *Oryza rufipogon*, se les asignaron los siguientes nombres: PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37, PxJ-38 y un testigo comercial (SFL-11).

### 3.6. Tratamientos estudiados

Los tratamientos realizados en este estudio fueron las cuatro líneas promisorias de arroz: PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37 y PxJ-38, sometidas al método de siembra de una planta por sitio; y un testigo comercial (SFL-11) que se utilizó como control; sin embargo, éste fue sembrado como lo hace el productor en el sistema de mateado.

En el Tabla 4, se dan a conocer los diferentes controles fitosanitarios que se realizaron durante la investigación en el cultivo de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), se realizaron cuatro fertilizaciones y 5 controles fitosanitarios. Además, la investigación en el campo, desde el momento del semillero llevo 116 días en total.

*Tabla 4. Manejo agronómico de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.*

MANEJO DE CULTIVO	
Siembra de semillero	8 de agosto
Trasplante	25 de agosto
<b>Control de maleza</b>	<b>27 de agosto</b>
Compuesto arrocero	2 LT
BUTACLOR (Herbicida)	3 LT
PENDIMETALIN (Herbicida)	1 LT
<b>Primer control fitosanitario</b>	<b>10 de septiembre</b>
BALA 55 (Insecticida)	500 CC
CRYSTOMYL (Insecticida)	200 gr
HUMEGA (Bioestimulante)	1 LT
BIODYNE (401) Microorganismo	1 LT
BIODYNE (501) descomponedor de residuos	1 LT
<b>Primera fertilización</b>	<b>12 de septiembre</b>

<b>Urea</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>DAP</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>SULFATO DE AMONIO</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>MURIATO DE POTASIO</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>Segundo control fitosanitario</b>	<b>25 de septiembre</b>
<b>INVICTO (Insecticida)</b>	250 gr
<b>TRICOMIX (Bioestimulante)</b>	1 LT
<b>Segunda fertilización</b>	
<b>CROPLIFE BIO (Foliar)</b>	1 LT
<b>ACTIVER</b>	1 LT
<b>Tercera fertilización</b>	<b>27 de septiembre</b>
<b>YARA AMIDAS</b>	100 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>SULFATO DE MAGNESIO</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>MURIATO DE POTASIO</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>ACTIVE 80 (Acido húmico)</b>	25 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>Tercer control fitosanitario</b>	<b>10 de octubre</b>
<b>MAGZIBOR</b>	1 LT
<b>AZOS (Enraizante)</b>	1 LT
<b>AZOCOR (Insecticida)</b>	500 cc
<b>TOPGUN (Fungicida)</b>	500 cc
<b>SEAWEED CREAM (Algas marinas)</b>	1 LT
<b>Cuarta fertilización</b>	<b>12 de octubre</b>
<b>YARA ABOTEK</b>	100 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>YARA AMIDAS</b>	50 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>Cuarto control fitosanitario</b>	<b>27 de octubre</b>
<b>YARA SAFE K</b>	1 LT
<b>YARA CALTRAC</b>	1 LT
<b>JOSTHIAN (Insecticida)</b>	500 cc
<b>KASHU (Fungicida)</b>	500 cc
<b>Quinto control fitosanitario</b>	<b>15 de noviembre</b>
<b>DIABOLO (Insecticida)</b>	500 cc
<b>CONFIABLE (Insecticida)</b>	500 cc
<b>MACOZEB (Fungicida)</b>	1 Kg/ha <sup>-1</sup>
<b>Cosecha</b>	<b>2 de diciembre</b>
<b>Ciclo del cultivo</b>	<b>116 DIAS</b>

### 3.7. Técnicas e instrumentos de medición

Para la presente investigación se emplearon los siguientes instrumentos:

- Una cinta métrica, de la marca Tramontina, con una medida mínima de un centímetro y una máxima de 5 metros, esto para la medición de la parcela que fue muestreada de 1 metro cuadrado.



*Figura 1. Cinta métrica de cinco metros.*

- Una cinta de medir, con una medida mínima de un centímetro y máxima de un 1.52 cm, esto para la medición de las variables: altura de planta y longitud de panículas.



*Figura 2. Cinta de medir de un metro.*

- Un escalímetro mecánico de la marca PRETUL con una mínima de 1 mm y una máxima de 13 mm, esto se empleó para la medición del largo y ancho del grano de arroz.



*Figura 3. Escalímetro mecánico de trece milímetros.*

- Una balanza gramera para la toma del peso de las muestras de arroz.

### **3.8. Procesamiento de datos**

En el área del campo dónde se encontraban las líneas promisoras de arroz y el testigo, se tomaron 10 plantas al azar por metro cuadrado en la fase de maduración en las cuales se evaluó cada una de las variables:

#### **3.8.1. Altura de planta (AP).**

Se evaluaron en 5 plantas por metro cuadrado en la fase de maduración, antes de la cosecha, tomando la medida con un flexómetro y midiendo en centímetros, desde la base del suelo hasta llegar al ápice de la panícula de cada muestra.

#### **3.8.2. Número de Macollos por planta (NMP).**

Se contabilizaron el número de macollos por cada planta seleccionada.

#### **3.8.3. Número de Panículas por planta (NPP).**

Se determinó el número de panículas por cada planta ya seleccionada, registrando las panículas emergidas, al término de su madurez fisiológica.

#### **3.8.4. Longitud de panícula (LP).**

Para la obtención de este dato se tomaron 5 plantas, de las cuales se escogieron 3 panículas por cada planta y con la cinta métrica se midió su longitud en cm, desde el nudo ciliar hasta llegar al ápice de la panícula.

#### **3.8.5. Número de Granos por panícula (NGP).**

Como se tenían 3 panículas por planta, se contabilizaron el número de granos de cada una de ellas, separando granos llenos y vanos para su posterior evaluación.

#### **3.8.6. Porcentaje de esterilidad por panícula (PEP).**

Se contabilizaron el número total de granos fértiles (llenos) y estériles (vanos) por cada una de las tres panículas evaluadas de cada tratamiento, justo en su fase de maduración y de esta manera establecer el porcentaje de esterilidad que poseen los granos.

#### **3.8.7. Longitud del grano con cáscara (LGC).**

Por cada panícula se tomaron 5 granos con cáscara al azar, de los cuales con el pie de rey se procedió a medir su longitud (mm).

#### **3.8.8. Longitud del grano sin cáscara (LGD).**

Aquí de los mismos granos que ya fueron anteriormente medidos, se les quitó la cáscara y se volvió a tomar su longitud (mm). Para su análisis estadístico se empleó el DIA y el test de Tukey.

#### **3.8.9. Ancho del grano con cáscara (AGC).**

Se lo tomó colocando cada grano de manera vertical y ajustando el pie de rey en el centro de mismo, tomando así su ancho (mm).

### **3.8.10. Ancho del grano sin cáscara (AGD).**

Se tomó el grano sin cáscara de manera vertical y ajustando el pie de rey en su centro.

### **3.8.11. Rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>).**

Utilizando la balanza se midió cada una de las muestras traídas del campo, eran tres repeticiones por cada línea, más el testigo, en total fueron doce muestras evaluadas.

Para su evaluación se tomó el peso de granos provenientes de cada una de las parcelas, las cuales se ajustaron al 11% de humedad y posteriormente se transformaron a Kg.ha<sup>-1</sup>, para uniformizar el peso se utilizó la siguiente formula:

$$Pu(11\%) = \frac{Pa (100 - Ha)}{100 - Hd}$$

Pu = Peso Uniformizado en Kg

Pa = Peso actual en Kg

Ha = Humedad actual (%)

Hd = Humedad deseada (11%)

Para expresar el rendimiento en Kg.ha<sup>-1</sup> se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Rend (Kg. ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Pu (10000 m}^2\text{)}}{\text{Área de parcela útil (m}^2\text{)}}$$

Donde:

Pu = Peso uniformizado (Kg) (Cedeño, 2018).

### **3.9. Aspectos éticos**

En el contexto de la investigación científica, el plagio es utilizar las ideas o el contenido de otra persona como si fueran propios. El plagio es plagio, ya sea que se haga intencionalmente o por error. Se asegura la práctica de los aspectos éticos de acuerdo con lo dispuesto en el Código de Ética de la UTB.

La acreditación de la UIC produce un informe de software a prueba de plagio para garantizar la aplicación de una ética que demuestre la honestidad de los estudiantes, principalmente al escribir trabajos de investigación. Los docentes actúan de acuerdo con lo establecido en el Código de Ética de la UTB y demuestran integridad académica, especialmente al orientar a los estudiantes en el desarrollo de la UIC.

#### **Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.**

– Se deben cumplir los siguientes estándares cuando se utiliza software antiplagio:

**Porcentaje entre 0 y 15%:** Muy baja similitud (texto aprobado)

**Porcentaje entre 16% y 20%:** Baja similitud (se notificará al autor para su corrección)

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (se notificará a los autores para su revisión y corrección con los tutores)

**Porcentaje superior al 40%:** Muy alta similitud (TEXTO REPROBADO) (UTB 2021).

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Altura de planta (AP).

Los resultados que se obtuvieron por el ANDEVA, para la variable altura de planta (Tabla 5), muestra diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ), entre cada una de las muestras. El porcentaje de variación es de 51,77 % y el coeficiente de variación fue de 2,77 %.

*Tabla 5. Resultados del ANDEVA para la variable altura de planta, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.*

Fuente de variación	Grados de libertad	$\sum \frac{X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F0,05	F0,01	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	804510,00	803315,3	618,48	154,620	18,78	2,50	3,60	1,5799	Diferencia E-10 significativa	51,77
Error en muestreo/parcela	10	804229,60		295,87	29,587	3,59					
Error en parcela /tratamiento	15	803933,73		280,40	18,693	2,27					
Error experimental	70			576,27	8,232						48,23
Total	74			1194,75							100

CV %= 2,77 %

En los resultados del test de Tukey al 95 % (Tabla 6) da a conocer que, la línea que presentó mayor altura de planta, es la comercial (SFL-11), con 107,93 cm, mientras que las líneas 7, 38 y 37 presentaron valores casi similares, que van desde 100,33 a 102,13 cm. Además, la línea 17 de las cuatro evaluadas fue la segunda mejor, con una altura de 105,73 cm.

**Tabla 6. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable altura de planta (cm), realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
SFL-11	107,93	15	0,73 A
17	105,73	15	0,73 A
7	102,13	15	0,73 B
38	101,33	15	0,73 B
37	100,33	15	0,73 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
 Error: 8,0965 gl: 68

#### **4.1.2. Número de Macollos por planta (NMP).**

Los resultados que se presentan a continuación, los cuales fueron obtenidos con el ANDEVA, para la variable de los macollos por planta (Tabla 7), indica una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras. Finalmente, su porcentaje de variación es de 42,22 % y el coeficiente dio como resultado 17,90 %.

**Tabla 7. Resultados del ANDEVA para la variable de los macollos por planta, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	92837,00	88271,1	1927,68	481,920	12,79	2,50	3,60	7,2541E-08	Diferencia significativa	42,22
Error en muestreo/parcela	10	9091,20		713,47	71,347	1,89					
Error en parcela/tratamiento	15	90198,73		1924,80	128,320	3,40					
Error experimental	70			2638,27	37,690						57,78
Total	74			4565,95							100

CV %= 17,90 %

En la representación de los resultados del test de Tukey al 95 % (Tabla 8), muestran que la línea con mayor número de macollos es la 17 con 40 en total, mientras que la línea comercial (SFL-11) fue la de menor macollamiento con 25 macollos, en segundo lugar, se encuentran las líneas 38 con 37 macollos, quedando así las líneas 37 y 7 con valores similares de 34 a 35 macollos por planta.

**Tabla 8. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de los macollos por planta, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
17	40	15	1,52 A
38	37	15	1,52 A
37	35	15	1,52 A
7	34	15	1,52 A
SFL-11	25	15	1,52 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Error: 34,7012 gl: 68

### 4.1.3. Número de Panículas por planta (NPP).

Para la variable de las panículas por planta que se realizaron en el ANDEVA (Tabla 9), dan como resultado una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras y su porcentaje de variación es de 43,25 %, junto con un coeficiente de variación de 20,05 %.

**Tabla 9. Resultados del ANDEVA para la variable de las panículas por planta, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule,**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	72218,00	67740,2	1936,45	484,113	13,33	2,50	3,60	3,9004E-08	Diferencia significativa	43,25
Error en muestreo/parcela	10	69989,20		312,53	31,253	0,86					
Error en parcela/tratamiento	15	69676,67		2228,80	148,587	4,09					
Error experimental	70			2541,33	36,305						56,75
Total	74			4477,79							100

*provincia del Guayas.*

CV %= 20,05 %

Para los resultados del test de Tukey al 95 % (Tabla 10), en la variable de las panículas por planta, da como resultado que la línea 17 tuvo el mayor valor de todas las muestras, con 35 panículas, mientras que la de menor cantidad fue la testigo (SFL-11) la cual tuvo 21 panículas, las líneas 37, 7 y 38 obtuvieron resultados similares de 29 a 34 panículas por planta.

**Tabla 10. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable panículas por planta, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-**

11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
17	35	15	1,54 A
37	34	15	1,54 A
7	32	15	1,54 A
38	29	15	1,54 A
SFL-11	21	15	1,54 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
 Error: 35,5086 gl: 68

#### 4.1.4. Longitud de panícula (LP).

Los resultados que se obtuvieron por medio del ANDEVA, para la variable de la longitud de las panículas (Tabla 11), de las cuales se tomaron 3 por cada planta, en ella muestra que no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). También se observa que su porcentaje de variación es de 5,90 % y el coeficiente de variación fue de 6,97 %.

Tabla 11. Resultados del ANDEVA para la variable de longitud de panícula, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule,

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n_{total}}$	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	46121,34	45900,1	13,06	3,264	1,10	2,50	3,60	0,364554497	ns	5,90
Error en muestreo/parcela	10	45940,90		27,72	2,772	0,93					
Error en parcela/tratamiento	15	45913,18		180,44	12,030	4,05					
Error experimental	70			208,16	2,974						94,10
Total	74			221,22							100

provincia del Guayas.

CV %= 6,97 %

En los resultados del test de Tukey al 95 % (Tabla 12), para la variable longitud de panícula, dan a conocer que la línea 17 fue la que obtuvo mayor longitud de panículas con un valor de 25,36 cm, mientras que las líneas 37, 7, 38 e incluida la línea comercial (SFL-11) que fue tomada como testigo, tienen resultados similares, que van desde 24,21 a 24,93 cm.

**Tabla 12. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable longitud de panícula, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

<u>Líneas/Cultivar</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
17	25,36	15	0,44 A
37	24,93	15	0,44 A
SFL-11	24,85	15	0,44 A
7	24,34	15	0,44 A
38	24,21	15	0,44 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Error: 2,9010 gl: 68*

#### **4.1.5. Número de Granos por panícula (NGP).**

Los resultados obtenidos en el ANDEVA para la variable de los granos llenos por panícula (Tabla 13), nos da una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras. Respectivamente su porcentaje de variación es de 15,15 % y su coeficiente de variación dio como resultado 22,56 %.

**Tabla 13. Resultados del ANDEVA para la variable de los granos llenos por panícula, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	1369922,00	1297313,3	10998,72	2749,680	3,12	2,50	3,60	0,02007465	Diferencia significativa	15,15
Error en muestreo/parcela	10	1317830,80		9518,80	951,880	1,08					
Error en parcela/tratamiento	15	1308312,00		52091,20	3472,747	3,95					
Error experimental	70			61610,00	880,143						84,85
Total	74										100

CV %= 22,56 %

Los resultados obtenidos por el test de Tukey al 95 % (Tabla 14), para la variable granos llenos por panícula, muestran que la línea 17 tuvo 154 granos llenos, siendo esta la que obtuvo mayor cantidad. Mientras que la testigo (SFL-11) resultó con menor cantidad, con 120 granos llenos. Las líneas 37, 7 y 38 tuvieron resultados similares de 125 a 132 granos llenos por panícula.

**Tabla 14. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de los granos llenos por panícula, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
17	154	15	7,63 A
37	132	15	7,63 A B
7	127	15	7,63 A B
38	125	15	7,63 A B
SFL-11	120	15	7,63 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Error: 872,4247 gl: 68

#### 4.1.6. Granos vanos por panícula (GVP).

Se pueden observar los resultados que se obtuvieron mediante el ANDEVA, para la variable de los granos vanos por panícula (Tabla 15), los cuales muestran una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ). Respectivamente su porcentaje de variación es de 71,76 % y el coeficiente de este dio como resultado 39,63 %.

**Tabla 15. Resultados del ANDEVA para la variable de los granos vanos por panícula, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	13889,13	9143,3	3405,81	851,451	44,48	2,50	3,60	1,5657E-18	Diferencia significativa	71,76
Error en muestreo/parcela	10	12637,75		88,61	8,861	0,45					
Error en parcela/tratamiento	15	12549,13		1251,38	83,426	4,36					
Error experimental	70			1340,00	19,143						28,24
Total	74										100

*Daule, provincia del Guayas.*

CV %= 39,63 %

En los resultados del test de Tukey al 95 % (Tabla 16), para la variable de los granos vanos por panícula, muestran que la línea 7 tuvo 24 granos vanos, siendo este el cultivar con mayor cantidad, mientras que la línea 38 fue la menor, con 6 granos vanos. En las líneas 17, 37 y el testigo (SFL-11) tuvieron resultados de 7 a 9 granos vanos por panícula.

**Tabla 16. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de los granos vanos por espiga, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo**

*comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.*

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
7	24	15	1,13 A
17	9	15	1,13 B
SFL-11	9	15	1,13 B
37	7	15	1,13 B
38	6	15	1,13 B

*Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Error: 19,2267 gl: 68*

#### **4.1.7. Longitud de granos con cáscara (LGC).**

Los resultados que se tomaron del ANDEVA para la variable de la longitud de los granos con cáscara (Tabla 17), existe diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras. Su porcentaje de variación es de 34,09 % y su coeficiente de variación fue de 2,36 %.

*Tabla 17. Resultados del ANDEVA para la variable de la longitud de los granos con cascara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio,*

Fuente de variación	Grados de libertad	$\sum X^2$ $n_i$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	7187,13	7181,5	1,93	0,484	9,05	2,50	3,60	5,9495E-06	Diferencia significativa	34,09
Error en muestreo/parcela	10	7184,15		0,76	0,076	1,43					
Error en parcela/tratamiento	15	7183,39		2,98	0,198	3,71					
Error experimental	70			3,74	0,053						65,91
Total	74			5,67							100

*en el cantón Daule, provincia del Guayas.*

CV %= 2,36 %

Los resultados obtenidos por el test de Tukey al 95 % (Tabla 18), para la variable de la longitud de los granos con cáscara, muestran que la línea 17 tiene mayor longitud, con 10,07 mm, mientras que las líneas 38,7,37 y el testigo (SFL-11) poseen cantidades similares de 9,59 a 9,79 mm.

**Tabla 18. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de la longitud de los granos con cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
17	10,07	15	0,06 A
38	9,79	15	0,06 B
7	9,75	15	0,06 B
SFL-11	9,73	15	0,06 B
37	9,59	15	0,06 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Error: 0,0530 gl: 68

#### **4.1.8. Longitud de granos sin cáscara (LGD).**

Mediante el ANDEVA, para la variable de la longitud de los granos sin cáscara (Tabla 19), se da a conocer una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras tomadas, mientras que su porcentaje de variación es de 42,39 % y su coeficiente de variación fue de 2,35 %.

**Tabla 19. Resultados del ANDEVA para la variable de la longitud de los granos sin cáscara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F calculada	F0,05	F0,01	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	3789,02	3785,7	1,43	0,357	12,88	2,50	3,60	6,565E-08	Diferencia significativa	42,39
Error en muestreo/parcela	10	3787,39		0,31	0,031	1,11					
Error en parcela/tratamiento	15	3787,08		1,64	0,109	3,93					
Error experimental	70			1,94	0,028						57,61
Total	74			3,37							100

CV %= 2,35 %

Mediante los resultados que dio el test de Tukey al 95 % (Tabla 20), en la variable de la longitud de los granos sin cáscara, muestran que la línea 17 tuvo 7,30 mm de longitud, siendo esta la mayor en las variables evaluadas, mientras que la línea 37 fue la de menor cantidad, con 6,91 mm. Las líneas 38, 7 y el testigo (SFL-11) tuvieron resultados similares de 7,01 a 7,20 mm.

**Tabla 20. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable de la longitud de los granos sin cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
17	7,30	15	0,05 A
38	7,20	15	0,05 A B
7	7,11	15	0,05 B C
SFL-11	7,01	15	0,05 C D
37	6,91	15	0,05 D

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Error: 0,0307 gl: 68

#### 4.1.9. Ancho del grano con cáscara (AGC).

Los resultados observados a continuación son los que se obtuvieron mediante el ANDEVA, para la variable del ancho de los granos con cascara (Tabla 21), hay diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras y su porcentaje de variación es de 41,61 %, junto con un coeficiente de 4,83 %.

**Tabla 21. Resultados del ANDEVA para la variable del ancho de los granos con cáscara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadros	Cuadrados Medios	F calculada	F0,05	F0,01	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	272,01	271,0	0,44	0,109	12,99	2,50	3,60	5,76E-08	Diferencia significativa	42,61
Error en muestreo/parcela	10	271,46		0,04	0,004	0,48					
Error en parcela/tratamiento	15	271,42		0,55	0,037	4,35					
Error experimental	70			0,59	0,008						57,39
<b>Total</b>	<b>74</b>			<b>1,03</b>							<b>100</b>

*cantón Daule, provincia del Guayas.*

CV %= 4,83 %

Los resultados obtenidos por medio del test de Tukey al 95 % (Tabla 22), para la variable del ancho de los granos con cáscara, indican que existen dos líneas con igual ancho, la 38 y la 17, ambas con 1,97 mm; mientras que, las líneas 7, 37 y el testigo (SFL-11) van desde 1,80 a 1,95 mm.

**Tabla 22. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable del ancho de los granos con cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo**

*comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.*

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
38	1,97	15	0,03 A
17	1,97	15	0,03 A
7	1,95	15	0,03 A
SFL-11	1,82	15	0,03 B
37	1,80	15	0,03 B

*Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Error: 0,0097 gl: 68*

#### **4.1.10. Ancho del grano sin cáscara (AGD).**

Los resultados que se obtuvieron mediante el ANDEVA, para la variable del ancho de los granos sin cáscara (Tabla 23), aquí nos da una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras. Su porcentaje de variación es de 69,79 % y su coeficiente fue de 6,02 %.

*Tabla 23. Resultados del ANDEVA para la variable del ancho de los granos sin cáscara, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el*

Fuente de variación	Grados de libertad	$\sum \frac{X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadros	Cuadros Medios	F calculada	F <sub>0,05</sub>	F <sub>0,01</sub>	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	205,31	203,0	1,59	0,396	40,43	2,50	3,60	1,6197E-17	Diferencia significativa	69,79
Error en muestreo/parcela	10	204,66		0,04	0,004	0,44					
Error en parcela/tratamiento	15	204,62		0,64	0,043	4,38					
Error experimental	70			0,69	0,010						30,21
Total	74			2,27							100

*cantón Daule, provincia del Guayas.*

CV %= 6,02 %

Los resultados obtenidos por el test de Tukey al 95 % (Tabla 24), para la variable del ancho de los granos sin cáscara, indican que la línea 38 tuvo 1,78 mm de ancho, siendo esta la mayor cantidad. El testigo (SFL-11) tuvo 1,44 mm de ancho, siendo este el de menor cantidad. Las líneas 17, 7 y 37 obtuvieron datos similares que van desde 1,51 a 1,77 mm.

**Tabla 24. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable del ancho de los granos sin cáscara, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

<u>Líneas/Cultivar</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
38	1,78	15	0,03 A
17	1,77	15	0,03 A
7	1,75	15	0,03 A
37	1,51	15	0,03 B
SFL-11	1,44	15	0,03 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
 Error: 0,0114 gl: 68

#### **4.1.11. Porcentaje de esterilidad por panícula (PEP).**

Los resultados obtenidos mediante el estudio del ANDEVA, para la variable del porcentaje de esterilidad del total de granos (Tabla 25), indican una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras y su porcentaje de variación es de 68,67 %, junto con un coeficiente de 40,87%.

**Tabla 25. Resultados del ANDEVA para la variable del porcentaje (%) de esterilidad en el total de granos, bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Fuente de variación	Grados de libertad	$\frac{\sum X^2}{n_i}$	$\frac{(\sum X)^2}{n \text{ total}}$	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculada	F0,05	F0,01	p de F	S.E.	Variación (%)
Tratamientos	4	6755,05	4510,5	1541,37	385,343	38,36	2,50	3,60	5,7064E-17	Diferencia significativa	68,67
Error en muestreo/parcela	10	6095,10		43,23	4,323	0,43					
Error en parcela/tratamiento	15	6051,86		659,95	43,997	4,38					
Error experimental	70			703,18	10,045						31,33
Total	74			2244,55							100

CV %= 40,87 %

Los resultados obtenidos por medio del test de Tukey al 95 % (Tabla 26), para la variable del porcentaje de esterilidad total de granos, da a conocer que la línea con mayor porcentaje de esterilidad es la 7 con 16,71 % y que las líneas 17, 37, 38 y el testigo (SFL-11) obtuvieron datos similares de 4,49 % a 6,82 %.

**Tabla 26. Resultados del test de Tukey al 95 %, para la variable del porcentaje (%) de esterilidad en el total de granos, realizadas en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
7	16,71	15	0,82 A
SFL-11	6,82	15	0,82 B
17	5,52	15	0,82 B
37	5,25	15	0,82 B
38	4,49	15	0,82 B

Con una letra en común, las medias son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )  
Error: 10,1122 gl: 68

#### 4.1.12. Rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>).

En el análisis de varianza realizado (Tabla 27), en la variable del rendimiento, dio como resultado que no existe significancia estadística ( $p > 0.05$ ) entre las líneas y el testigo comercial, con un CV= 11,30 %.

**Tabla 27. Análisis de la Varianza del rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) en cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

F.V.	gl	SC	CM	F	p-valor
Líneas/Cultivar	4	24183864,60	6045966,15	3,72	0,0538
Repeticiones	2	4084517,00	2042258,50	1,26	0,3351
Error	8	12996123,19	1624515,40		
Total	14	1264504,79			

CV= 11,30 %

En relación con los resultados de la prueba de Tukey al 95 % (Tabla 28), se observó que las Líneas/Cultivar evaluadas no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) entre ellas. Sin embargo, numéricamente las líneas 17, 7, 37 y 38, se mostraron superiores, con datos de 12662,07; 12611,70; 11345,57 y 10384,60 Kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, mostrando de esta manera que el testigo (SFL-11) sigue siendo el dato con el valor más bajo, con 9390,10 Kg.ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 28. Resultados de la prueba de Tukey al 95 % de la variable rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

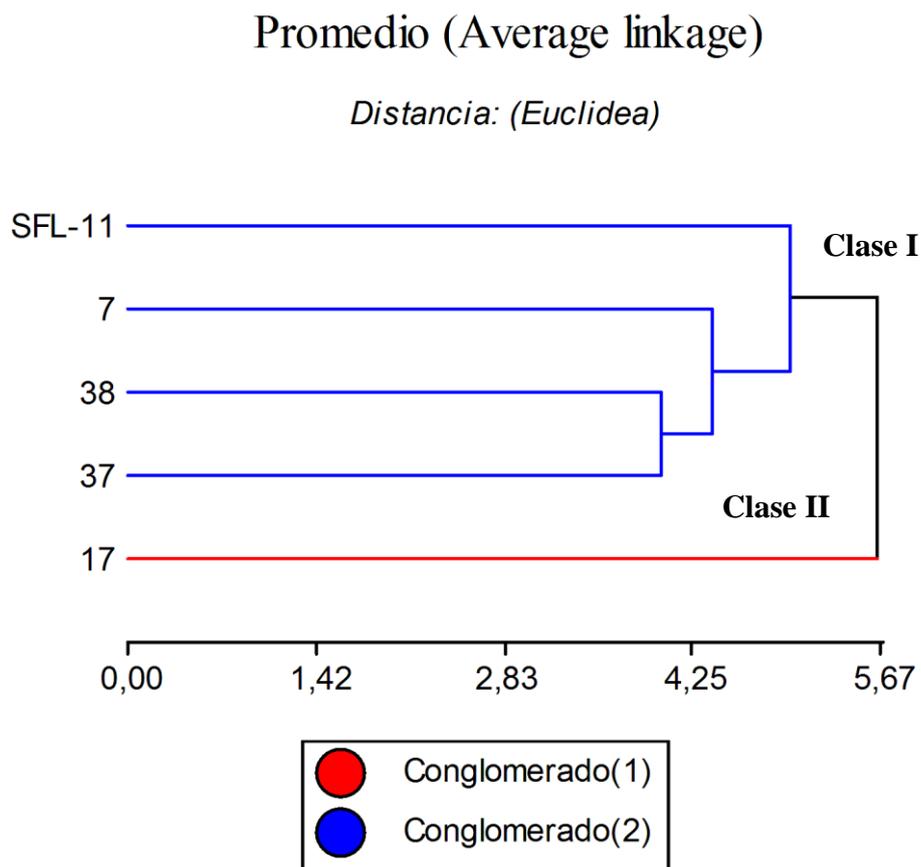
Líneas/Cultivar	Medias	n	E.E.
17	12662,07	3	735,87 A
7	12611,70	3	735,87 A
37	11345,57	3	735,87 A
38	10384,60	3	735,87 A
SFL-11	9390,10	3	735,87 A

Con una letra en común, las medias no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Error: 1624515,3990 gl: 8

#### 4.1.13. Análisis de conglomerado (distancia Euclídea), método Ward, en la zona de Daule, provincia del Guayas.

Con respecto a los resultados del análisis conglomerado de Clúster (distancia Euclídea), método Ward, permitió la agrupación de las líneas promisorias junto con el testigo, estas mostraron similitud en las características morfoagronómicas y productivas, indicando que en la clase I, las líneas 37, 38, 7 y el testigo (SFL-11) tienen similitud genética entre sus caracteres; mientras que en la clase II, la línea 17 es diferente a las demás y por tanto única (Figura 4).



*Figura 4. Análisis de conglomerados (distancia Euclídea), método Ward, para la agrupación de la similitud de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), en la provincia del Guayas.*

#### 4.1.14. Análisis de estadística descriptiva

En el Tabla 29, se representan los resultados de la estadística descriptiva, las características morfoagronómicas y productivas de las cuatro líneas promisorias de arroz y el testigo (SFL-11), en el cual se observa que para el proceso de diferenciación

“mayor es mejor”, las líneas que obtuvieron mejores resultados fueron la línea 17 que tuvo 34 panículas por planta, y un promedio de 7,3 mm de longitud en grano descascarado y por último la línea que mayor rendimiento obtuvo fue la 7 con 12611,69 Kg.ha<sup>-1</sup>, seguido de la línea 17 que presentó 12662,07 Kg.ha<sup>-1</sup>.

En las variables donde la diferenciación “menor es mejor” sobresalen las variables de AP y PEP. La línea 37 fue la que menor altura de planta obtuvo, con 100 cm, mientras que la línea 38 fue la que presentó esterilidad más baja, con un valor de 4,48% %.

**Tabla 29. Estadística descriptiva las características morfoagronómicas y productivas de las cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

Líneas	AP	LP	NMP	NPP	NGP	PEP	LGC	LGD	AGC	AGD	Kg.ha <sup>-1</sup>
7	102	24,34	34,13	32,13	151,14	16,69	9,75	7,10	1,94	1,74	12611,69
17	106	25,36	39,93	34,67	163,47	5,53	10,07	7,30	1,97	1,77	12662,07
37	100	24,93	35,47	33,93	139,27	5,25	9,58	6,91	1,80	1,51	11345,55
38	101	24,21	37,07	28,80	130,73	4,48	9,80	7,21	1,97	1,78	10384,63
SFL-11	108	24,85	24,93	20,73	128,20	6,83	9,72	7,00	1,82	1,43	9390,08
Ȳ	103	25	34	30,1	142,6	7,8	9,8	7,1	1,9	1,6	11278,8
Md	102	25	35	32,1	139,3	5,5	9,7	7,1	1,9	1,7	11345,5
S <sup>2</sup>	10,31	0,22	32,13	32,27	216,91	25,69	0,03	0,02	0,01	0,03	2015321
S	3,21	0,47	5,67	5,68	14,73	5,07	0,18	0,15	0,09	0,16	1419,62
EE	1,44	0,21	2,53	2,54	6,59	2,27	0,08	0,07	0,04	0,07	634,87
g <sup>2</sup>	-1,66	-1,35	2,63	1,90	-1,13	4,44	2,17	-1,58	-3,08	-2,68	-1,79
γ <sub>1</sub>	0,69	0,16	-1,43	-1,47	0,67	2,09	1,07	0,02	-0,52	-0,68	-0,35
CV%	3,1	1,89	16,52	18,90	10,33	65,36	1,84	2,17	4,49	9,88	12,59
VR%	1,39	0,84	7,39	8,45	4,62	29,23	0,82	0,97	2,01	4,42	5,63
Min	100	24	25	21	128	4	10	7	2	1	9390
Max	108	25	40	35	163	17	10	7	2	2	12662
Rn	8	1	15	14	35	12	0	0	0	0	3272
n	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
IC 95%	2,81	0,41	4,97	4,98	12,91	4,44	0,16	0,14	0,07	0,14	1244,35
LIC	101	24	29	25	130	3	10	7	2	2	10034
LSC	106	25	39	35	155	12	10	7	2	2	12523

#### 4.1.15. Correlación de Pearson *r*.

Mediante el siguiente análisis (Tabla 30), se observa la matriz de correlaciones lineales *r* (momento producto de Pearson) entre los caracteres morfoagronómicos y

productivos de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11). Se observa que hay una alta correlación ( $r_{0,01} = 0,293^{**}$ ), entre las variables NMP, PEP y AGD con respecto al rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ), con valores de 0,375; 0,326 y 0,408 cada una.

También se observó que existe una alta correlación de las variables LGD, AGC y AGD con la variable LGC, los mismos que tienen valores de 0,816; 0,350 y 0,357 en el orden presentado. Las variables AGC y AGD se correlacionan con LGD con datos de 0,479 y 0,522, respectivamente.

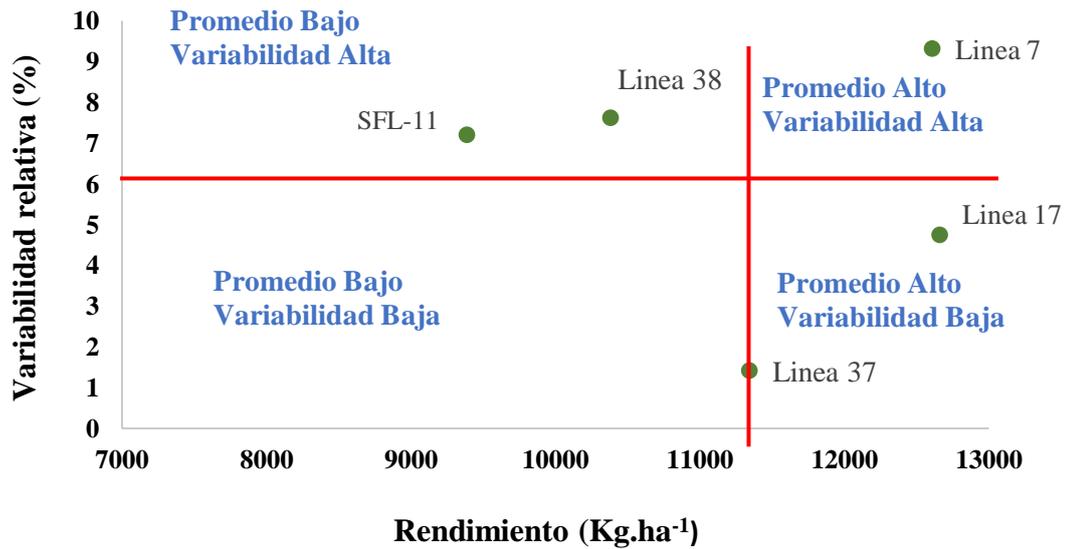
**Tabla 30. Matriz de correlaciones lineales  $r$  (momento producto de Pearson) entre los caracteres morfoagronómicos y productivos de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.**

	AP	NMP	NGP	PEP	LGC	LGD	AGC	AGD	$\text{Kg.ha}^{-1}$
AP	1								
NMP	-0,291	1							
NPP	-0,275	0,580**							
LP	0,022	-0,142							
NGP	-0,117	0,022	1						
PEP	0,034	-0,032	-0,008	1					
LGC	0,316**	0,115	0,168	-0,030	1				
LGD	0,154	0,276	0,223	-0,059	0,816**	1			
AGC	-0,005	0,231	0,210	0,007	0,350**	0,479**	1		
AGD	-0,148	0,395**	0,242	0,083	0,357**	0,522**	0,912**	1	
$\text{Kg.ha}^{-1}$	-0,034	0,375**	0,230	0,326**	0,282	0,303	0,269	0,408**	1

$n = 75$  ;  $n-2 = 73$  ;  $r_{0,05} = 0,225$  ;  $r_{0,01} = 0,293^{**}$  altamente significativa

#### 4.1.16. Variabilidad relativa (%).

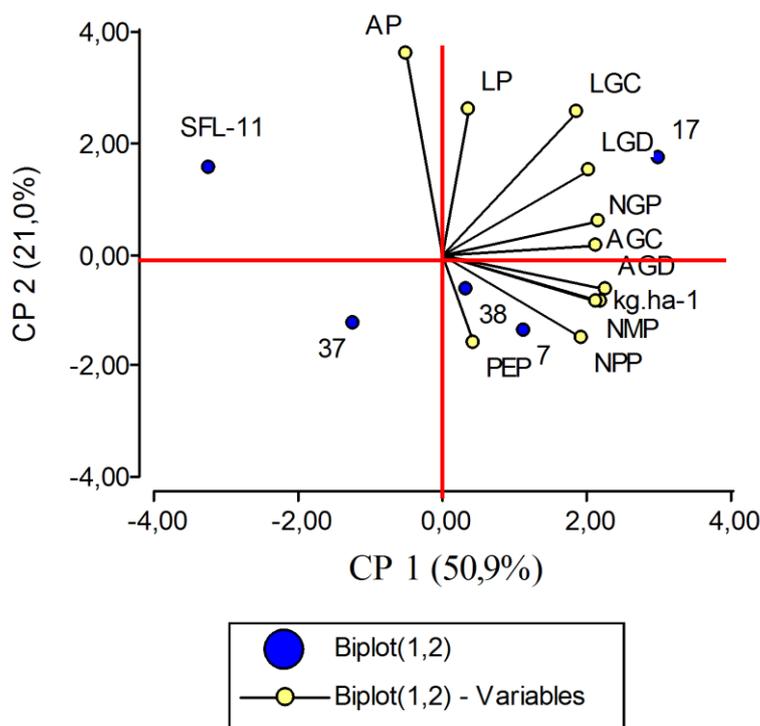
En la figura 5, se da a conocer el análisis de la variabilidad relativa (%), elaborándose un plano cartesiano de la variable rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ), en el cual indica que las líneas 17 y 37 que coincidieron en el cuadrante inferior derecho dan como resultado un alto rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) y baja variabilidad relativa (%), esto da a conocer que ambos son los mejores cultivares del estudio, mientras tanto la línea 38 y el testigo (SFL-11) ubicadas en el cuadrante superior izquierdo presentaron un bajo rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) y alta variabilidad relativa (%).



*Figura 5. Diagrama de cuadro de celdas de la variable rendimiento (Kg.ha-1) de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en el cantón Daule, provincia del Guayas.*

#### **4.1.17. Análisis de componentes principales**

En la Figura 6, se observa el resultado el análisis de los componentes principales de las variables agronómicas y productivas de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial, en la zona de Daule. En el cuadrante inferior derecho, nos muestra que existe una alta correlación entre AGD, Kg.ha<sup>-1</sup>, NMP, NPP y PEP para las líneas promisorias 7 y 38, mientras que en el cuadrante superior derecho indica que también hay una correlación entre LP, LGC, LGD, NGP, AGC para la línea promisoría 17 y en el cuadrante superior izquierdo la AP no tiene ninguna correlación con las demás variables. Por tanto, las líneas promisorias 7, 17 y 38 se encuentran correlacionadas y aproximándose entre cada una de las variables, mientras que la línea promisoría 37 y el testigo (SFL-11) no tienen ninguna correlación.



**Figura 6.** *Análisis de componentes principales de las variables agronómicas y productivas de cuatro líneas promisorias de arroz y un testigo comercial (SFL-11), bajo el sistema de siembra por trasplante; una planta por sitio, en la zona de Daule, provincia del Guayas.*

En relación con los resultados del análisis de los componentes principales (Tabla 31), se pueden observar los autovalores, la proporción distribuida y la acumulada de las variables morfoagronómicas y de rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ). El valor acumulado indica que las tres primeras variables como la AP, NMP, NPP y LP dieron como resultado en la proporción distribuida de 0,51; 0,21 y 0,16. Defendiendo que las tres variables indican el 88 % de la proporción acumulada.

**Tabla 31.** *Valores propios, partes de distribución y partes acumuladas de variables morfoagronómicas y de rendimiento ( $\text{Kg.ha}^{-1}$ ) de cuatro líneas promisorias y un testigo (SFL-11), bajo un sistema de trasplante; una planta por sitio, en la zona de Daule, provincia del Guayas.*

<b>Lambda</b>	<b>Valor</b>	<b>Proporción</b>	<b>Prop Acum</b>
AP	5,60	0,51	0,51
NMP	2,32	0,21	0,72
NPP	1,79	0,16	0,88
LP	1,30	0,12	1,00
NGP	0,00	0,00	1,00
PEP	0,00	0,00	1,00
LGC	0,00	0,00	1,00
LGD	0,00	0,00	1,00
AGC	0,00	0,00	1,00
AGD	0,00	0,00	1,00
Kg.ha <sup>-1</sup>	0,00	0,00	1,00

En la Tabla 32, se ven las correlaciones de los caracteres evaluados de las once (11) variables morfoagronómicas y de rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>).

*Tabla 32. Correlaciones de los caracteres observados entre las once (11) variables morfoagronómicas y de rendimiento (Kg.ha<sup>-1</sup>) de cuatro líneas promisorias y un testigo (SFL-11), bajo un sistema de trasplante; una planta por sitio, en la zona de Daule, provincia del Guayas.*

<b>Variables</b>	<b>e1</b>	<b>e2</b>
AP	-0,08	0,60
NMP	0,37	-0,14
NPP	0,32	-0,25
LP	0,06	0,44
NGP	0,36	0,10
PEP	0,07	-0,27
LGC	0,31	0,43
LGD	0,34	0,25
AGC	0,35	0,02
AGD	0,38	-0,10
Kg.ha <sup>-1</sup>	0,36	-0,14

*Correlación cofenética= 0,956*

## 4.2. Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el análisis de Tukey al 95 %, en la variable altura de planta (cm), se observó que la línea con mayor altura obtenida durante la investigación fue el testigo SFL-11, con un valor de 107,93 cm, mientras que para las líneas promisorias de arroz que se estudiaron, la que destacó fue la 17, con un valor de altura de 105,73 cm, mientras que (Maldonado *et al.* 2020) en su estudio sobre

el análisis de la variable en altura de planta, realizado también por medio del análisis de Tukey, indica que el testigo comercial (INIAP FL-Arenillas) obtuvo el valor más alto, con 118,67 cm que el resto de líneas en estudio.

En la variable de panículas por planta realizado en el estudio por medio del ANDEVA, dan como resultado una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ). En el test de Tukey al 95 %, indica que la línea 17 obtuvo el mayor valor, con una media de 35, mientras que (Maridueña 2020), indica que el parental BR-101 empleado en su investigación, fue el que obtuvo el mayor valor, con una media de 22,73. Este resultado indica que la línea evaluada, fue la que mayor media obtuvo en comparación del otro estudio realizado.

Para el porcentaje de esterilidad de granos obtenidos por medio del test de Tukey al 95 %, indican una diferencia significativa de ( $p > 0,05$ ) entre cada una de las muestras y da a conocer que la línea 7, fue la que obtuvo mayor porcentaje de esterilidad, con un valor de 16,71 % y la que obtuvo menor porcentaje de esterilidad fue la línea 38 con 4,49 %. Para (Velasco 2019) indica que fue significativamente diferente entre las líneas ( $p > 0,05$ ), demostrando que el testigo (SFL-11) obtuvo el valor más alto, con un dato de 11,40 %. Por el contrario; la línea PUYÓN/JP002 P8-30 alcanzó el menor valor, con un promedio de 7,57 %. Para (Maridueña 2020) indica que el menor porcentaje de esterilidad, lo obtuvieron los parentales SH-108 y FL-109 presentando valores de 5,63 y 5,44 %, respectivamente; siendo superior estadísticamente al resto de los tratamientos. Con el mayor porcentaje de esterilidad se presentó la progenie BR-101/FL-105 con un promedio de 18,02 %, indicando que en este estudio y con esta variedad se obtuvo mayor porcentaje de esterilidad de granos por panícula.

Mediante el análisis de conglomerado de Clúster (distancia Euclídea), método Ward, para la evaluación del rendimiento ( $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), permitió la agrupación de las líneas promisorias junto con el testigo (SFL-11), dando como resultado que la línea 17 no posee características de similitud genética con el resto y por tanto la hace única, mientras que las demás líneas sí. Para (Velasco 2019) empleando el mismo análisis, dio como resultado que todas sus líneas evaluadas si presentaron similitud genética unas con otras y no existen líneas que sean diferentes o únicas.

## **CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

Las cuatro líneas de estudio: PxJ-7, PxJ-17, PxJ-37 y PxJ-38, obtuvieron un buen rendimiento y alta productividad, aun cuando su altura de cultivo fue menor que el testigo comercial (SFL-11).

Para el caso del criterio “Mayor es mejor”, las líneas que obtuvieron mejores resultados fueron la línea 17 que presentó 34 panículas por planta, y un promedio de 7,3 mm de longitud en grano descascarado y por último la línea que mayor rendimiento obtuvo fue la línea 7 con 12611,69 Kg.ha<sup>-1</sup>, seguido de la línea 17 que presentó 12662,07 Kg.ha<sup>-1</sup>.

De acuerdo con los análisis del test de Tukey al 95 % y al análisis de conglomerado (distancia euclídea) método Ward, arrojó como resultado que la línea 17 de las cuatro evaluadas, fue la que mayor rendimiento obtuvo con un valor de 12662,07 Kg.ha<sup>-1</sup>, además en el análisis de conglomerado especificó que esta línea es única.

### **5.2. Recomendaciones**

Continuar las investigaciones con las líneas seleccionadas y de esta manera obtener nuevos resultados, bajo condiciones agromorfológicas y climáticas en las diferentes zonas arroceras del Ecuador.

Existen otras líneas estudiadas con un buen resultado, pero es necesario someterlas a diferentes tipos de estudio para hacer una comparación, estas características pueden ser desde diferentes condiciones del suelo, con alta salinidad, en pendientes y hasta en lugares donde las plagas y enfermedades son difíciles de controlar.

Se recomienda evaluar más el ciclo vegetativo de cada cultivar y su punto de algodón en las variedades ya estudiadas, para un estudio más completo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegría, M. 2015. Implementación de tecnología y reducción de costos en la producción agrícola de arroz. (en línea). Tesis. Ing. Ind. Piura, Perú. Universidad de Piura. Consultado el 1 de may. 2023. en [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2281/ING\\_554.pdf;jsessionid=DDDC95501A8180A8EAD7C004B5894F4D?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2281/ING_554.pdf;jsessionid=DDDC95501A8180A8EAD7C004B5894F4D?sequence=1)
- Arana, D. 2019. Evaluación del rendimiento de tres cultivares de arroz, mediante diferentes programas de fertilización edáfica en la zona de Pimocha. (en línea). Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado el 25 feb. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6153/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BAYER. 2022. Agro Bayer Ecuador. (en línea). Consultado el 8 feb. 2023. Disponible en <https://www.agro.bayer.ec/es-ec/cultivos/arroz.html>
2022. Boletín de Análisis Agropecuario. (en línea). Informativo, Banco Central del Ecuador , Subgerencia de Programación y Regulación , Quito. Consultado el 15 abr. 2023. Disponible en <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202104.pdf>
- Cargua, W. 2016. Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de rizobacterias de suelo con programas de fertilización química, en la zona de Babahoyo, Los Ríos. (en línea). Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado el 23 feb. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3013/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Casilla, H. 2018. Características morfoagronómicas y productivas en 14 genotipos de arroz. (en línea). Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado el 1 may. 2023. Disponible en

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6117/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

gFranquet, J. 2018. El nuevo sistema de siembra en seco del arroz. (en línea). (Primera ed.). España: Comunitat de Regants. Consultado el 17 abr. 2023. Disponible en <https://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/fbbp/1c.htm#:~:text=El>

Friedmann, A. &, & Weil, B. 2010. United States Agency for International Development. (en línea). Consultado el 23 abr. 2023. Disponible en <http://www.mag.gov.py/usaid/arroz%20negocio%20creciente%202010.pdf>.

Garófalo, G. mar 2018. Producción sostenible de arroz en la provincia del Guayas. (en línea). Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales. Consultado el 15 de abr. 2023. Disponible en <https://www.eumed.net/rev/cccss/2018/03/produccion-arroz-ecuador.html>

Garris, A. T. 2005. Genetic structure and diversity in *Oryza sativa* L. (en línea). Consultado el 15 mar. 2023. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68050/Capitulo%201.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Guambi, D. 2021. Productividad y estabilidad ambiental de clones de café robusta en distintas localidades cafetaleras del Ecuador. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía., División de Estudios para Graduados, Maracaibo. Recuperado el 30 de Abril de 2023

Hernández, A. feb 2023. Crop Life Latin America. (en línea). Consultado. 15 abr. 2023. Disponible en <https://www.croplifela.org/es/actualidad/noticias/como-adaptar-la-agricultura-al-cada-vez-mas-evidente-cambio-climatico#:~:text=Seg%C3%BAn%20el%20Departamento%20de%20Agricultura,de%20toneladas%20del%20a%C3%B1o%20anterior.>

Infoagro. s.f. (en línea). Consultado el 2 may. 2023. Disponible en <https://infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

INIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 2014. (en línea). Consultado el 17 abr. 2023. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore->

2/mcereal/rarroz#:~:text=Las%20zonas%20arroceras%20del%20pa%C3%ADs, con%20humedad%20relativa%20generalmente%20alta.

IRRI. (International Rice Research Institute). (en línea). Consultado el 23 de abr. 2023. Disponible en <http://irri.org/rice-today/rice-today-in-spanish/cuatro-decadas-de-progreso-en-el->

Linneo, C. 1753. Species Plantarum. (en línea). v. 10. Consultado el 23 abr. 2023. Disponible en <https://gdz.sub.uni-goettingen.de/id/PPN362053006?tify=%7B%22pages%22%3A%5B15%5D%2C%22view%22%3A%22info%22%7D>

Maldonado, C., Reyes, W., & Arana, L. D. 31 dic. 2020. Estabilidad morfoagronómica de líneas avanzadas F5 de arroz, derivadas de cruces interespecíficos (*Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japónica*). (en línea). JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH, (5); 222-253. Consultado el 29 abr. 2023. Disponible en doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.4428912>

Maridueña, E. 2020. Variación morfoagronómica y productiva de líneas F2 de arroz (*Oryza sativa* L.), derivadas de cruces con un progenitor femenino resistente al herbicida imazetapir. (en línea). Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. Consultado el 29 abr. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8491/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000282.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Méndez, P. 2020. Producción y comercialización mundial del arroz. (en línea). Chile. Consultado el 15 abr. 2023. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68050/Capitulo%2011.pdf?sequence=12&isAllowed=y>

Mendoza, A., López, A., Marrero, V., Agüero, J., & Okawa, R. &. 2019. Utilización de Sistemas Satelitales para la nivelación de campos arroceros. (en línea). Revista Ingeniería Agrícola. v 2, 10 p. Consultado el 6 feb. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5862/586263256009/html/>.

Moreira, D. 2018. Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodología del SRI. (en línea). v 1. G. Garcés, Ed. Colombia. Consultado el 30 abr. 2023. Disponible en <https://www.fontagro.org/wp->

content/uploads/2017/07/SRI-Colombia-Guia-para-Establecimiento-y-Monitoreo-del-Cultivo-de-arroz-bajo-SRI-VF-Enero-2018.pdf

Orús, A. 20 de feb. 2023. Statista.com. (en línea). Consultado el 15 abr. 2023. Disponible en <https://es.statista.com/estadisticas/598940/principales-paises-a-nivel-mundial-segun-el-consumo-de-arroz/>

Quintana, H. 2019. Evaluación del método por nutriente faltante con los elementos Nitrógeno, Potasio y Boro en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). (en línea). Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado el 25 feb. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6114/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000186.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SAG. (Secretaría de Agricultura y Ganadería). 2003. Manual Técnico para el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Comayagua, Honduras . Consultado el 17 abr. 2023. Disponible en <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>

Sánchez, A., Vayas, T., & Freire, F. M. 2020. El arroz en Ecuador. (en línea). Observatorio económico y social de Tungurahua, v 4. Consultado el 25 de feb. 2023. Disponible en <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2020/12/Analisis-arroz-Ecuador-1.pdf>

Sandoval, Y., & Fernández, Á. B. jun 2019. Evaluación de líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) y estabilidad fenotípica en cinco localidades de Río San Juan, Nicaragua. (en línea), v. 19, 32 n. Nicaragua: La calera. Consultado el [doi:https://doi.org/10.5377/calera.v19i32.8437](https://doi.org/10.5377/calera.v19i32.8437)

Shakiba, E. E. 2014. Unraveling the secrets of rice wild species. En *Rice: Germplasm, genetics and improvement*, IntechOpen. (en línea). p 1-58. Consultado el 8 de feb. 2023. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68050/Capitulo%201.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Torres, E. & Martínez, C. 2010. Mejoramiento y nueva tecnología genética. (en línea). 1v. (C. p. Degiovanni B, & F. F., Edits.) Cali, Colombia. Consultado el 23 abr. 2023. Disponible en <https://books.google.com.ec/books?isbn=9586941027>.

UTB. (Universidad Técnica de Babahoyo). 2021. Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de la Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado el 6 mar. 2023.

Velasco, C. 2019. Producción y agronomía de siete líneas F4 de arroz, derivadas de cruces interespecíficos entre *Oryza sativa* L. ssp. *japónica* x *Oryza rufipogon* G., en la zona de Babahoyo. (en línea). Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado el 29 abr. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5995/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000165.pdf?sequence=1>

## ANEXOS

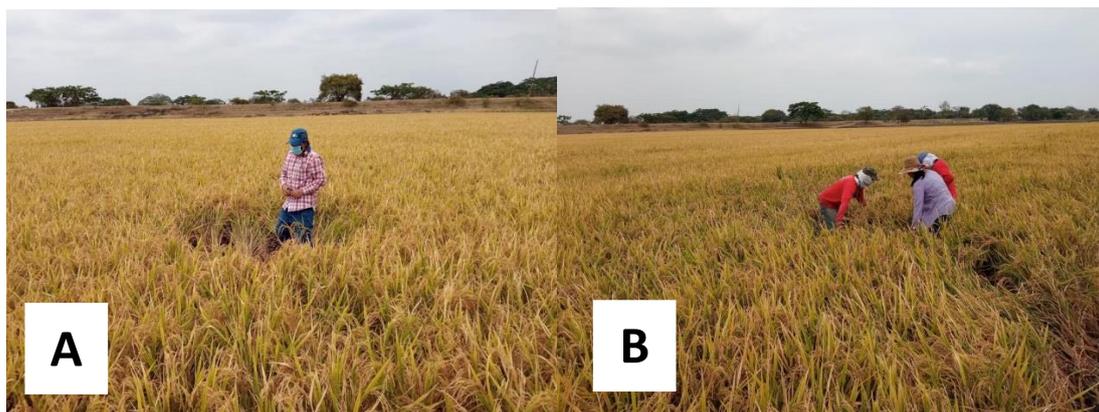
*ANEXO 1. Líneas evaluadas, en la zona de Daule, provincia del Guayas. Del lado derecho esta la línea 7 y del lado izquierdo el testigo comercial (SFL-11).*



*ANEXO 2. Cultivo de 116 días en etapa de precosecha.*



**ANEXO 3. Selección del metro cuadrado para toma de muestras que fueron estudiadas (A) y (B).**



**ANEXO 4. Cultivo de arroz (una planta por sitio) de la línea P x J 38, repetición 2.**



***ANEXO 5. Cultivo de arroz (una planta por sitio) de la línea P x J 7, repetición 2.***



***ANEXO 6. Selección de las muestras de cada una de las repeticiones (1,2,3) para su tabulación.***



**ANEXO 7. Contabilización de granos por panícula (A), separación de granos vanos y granos llenos por panícula (B).**



**ANEXO 8. Grano descascarado para su medición de longitud (cm) y ancho (mm).**



***ANEXO 9. Longitud y ancho del grano con cascara (A), longitud y ancho del grano sin cascara (B), ambos datos tomados con un escalímetro o pie de rey.***

