



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

## **CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

### **MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN PROTECCIÓN VEGETAL**

#### **TRABAJO DE TITULACION:**

“Comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonico*) y su calidad molinera”.

#### **AUTOR:**

Kevin Alexander Alvarado Torres

#### **ASESOR:**

Walter Oswaldo Reyes Borja, Ph. D.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

## **Dedicatoria**

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios por su inmenso amor, por brindarme salud en cada momento de mi vida y por permitirme superar momentos difíciles durante la problemática actual.

A mi esposa, por haberse convertido en un pilar fundamental durante el trascurso de este estudio y a mi hijo Maximiliano, quien es la razón de mi existir, un verdadero regalo que Dios me ha entregado.

A mi madre y a mi abuelo por el apoyo incondicional, que, con su cariño, amor y solidaridad, se convirtieron en mi ejemplo a seguir.

## **Agradecimiento**

Mi agradecimiento y gratitud primero con Dios, por su bondad y su ayuda durante todo el camino cursado en este programa de maestría.

A mis familiares por ser partícipes de este logro, mostrándome ánimos y palabras de aliento en cada momento de mi vida.

Una mención especial también al Ing. Walter Reyes PhD. por sus conocimientos impartidos durante la tutoría de esta investigación, quien se convirtió además en un amigo.

Mi total agradecimiento a todos quienes formaron parte de este proceso.

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



---

Ing. Kevin Alexander Alvarado Torres  
120634205-5



Babahoyo, 21 de septiembre de 2021

Sr.

**Ing. José Sandoya Villafuerte, MAE.**

**DIRECTOR DEL CENTRO DE POSGRADO UTB**

Presente,

De mi consideración:

Luego de expresarle un cordial saludo, me dirijo a usted para darle a conocer que la Tesis titulada "**Comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera**", presentada por el Ingeniero Kevin Alexander Alvarado Torres; fue revisada por el suscrito concediendo el aval correspondiente.

Adicionalmente, se adjunta el informe final de coincidencias del Sistema URKUND, cuyo análisis a la tesis del Ing. Kevin Alvarado, se efectuó en dicho sistema, obteniendo un porcentaje de similitud del 3%.

Esperando una acogida favorable, reitero mis agradecimientos.

Atentamente,

  
Ing. Walter Oswaldo Reyes Borja PhD.

**DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

CC: Archivo.

## INFORME DEL SISTEMA URKUND

El suscrito Ing. Walter Oswaldo Reyes Borja PhD., docente de Posgrado de la Universidad Técnica de Babahoyo, certifica que la tesis de Maestría titulada "Comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonico*) y su calidad molinera", perteneciente al señor: Ing. Agr. Kevin Alexander Alvarado Torres, Maestrante del programa de Maestría en Agronomía con Mención en Protección Vegetal, fue sometido a un análisis en la plataforma URKUND, donde presentó un 97% de originalidad y un 3 % de similitud con otros trabajos publicados, verificando las correcciones pertinentes y considerando el Reglamento de Titulación de Posgrado de la Universidad Técnica de Babahoyo.

The logo for Curiginal, featuring the word "Curiginal" in a stylized font. The "C" is blue and the rest of the letters are red.

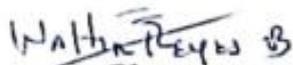
### Document Information

---

Analyzed document	Kevin Alvarado Version 8, 24 de agosto 2021.pdf (D112812690)
Submitted	2021-09-17 16:14:00
Submitted by	Walter Reyes Borja
Submitter email	wreyes@utb.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	wreyes.utb@analysis.urkund.com

### Sources included in the report

---

A handwritten signature in black ink that reads "Walter Reyes B".

Ing. Walter Oswaldo Reyes Borja PhD.  
Director de Tesis

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
SUMMARY .....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
II. JUSTIFICACIÓN.....	6
III. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN.....	7
3.1. Objetivo general .....	7
3.1.1 Objetivos específicos.....	7
IV. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS.....	7
V. MARCO TEÓRICO .....	8
5.1. Morfología.....	8
5.2. Requerimientos climáticos .....	8
5.3. Tipos de ecosistemas de campos arroceros .....	8
5.4. Producción de arroz en el mundo .....	9
5.5. Comercio.....	9
5.6. Sistemas de producción de arroz .....	10
5.7. Clasificación del arroz.....	10
5.7.1. Arroz japonico.....	11
5.8. Características de los programas de fitomejoramiento.....	11
5.9. El mejoramiento genético y la agricultura sostenible. ....	12
5.10. Rendimiento de los genotipos.....	13
5.11. Fenotipo .....	13
5.12. Variedad .....	14
5.13. Selección varietal .....	15
5.14. Calidad molinera .....	16
5.14.1. Factores influyentes en la calidad molinera .....	16
5.14.2. Proceso de molinería .....	17
5.14.3. Clasificación de los granos.....	18
5.14.4. Especificaciones de calidad.....	19
5.14.4.1. Humedad de la muestra .....	20
5.15. Estudios relacionados a la investigación.....	20
VI. METODOLOGÍA .....	22
6.1. Ubicación y descripción del área experimental .....	22
6.2. Material genético de arroz .....	22
6.3. Factores estudiados.....	26

6.4.	Diseño experimental y análisis estadísticos .....	26
6.5.	Manejo del ensayo.....	27
6.6.	Variables evaluadas .....	31
6.6.1.	Altura de planta (cm).....	31
6.6.2.	Vigor vegetativo .....	31
6.6.3.	Días a la floración .....	32
6.6.4.	Número de macollos por planta .....	32
6.6.5.	Ciclo vegetativo (Días).....	33
6.6.6.	Panículas por planta .....	33
6.6.7.	Longitud de panícula (cm) .....	33
6.6.8.	Porcentaje de desgrane (%) .....	33
6.6.9.	Granos por panícula .....	33
6.6.10.	Longitud de grano (mm) .....	34
6.6.11.	Ancho de grano (mm) .....	34
6.6.12.	Esterilidad (%).....	34
6.6.13.	Peso de 1000 granos (g) .....	34
6.6.14.	Rendimiento de grano en cáscara (g/planta) .....	35
6.6.15.	Impurezas y grano limpio (g). .....	36
6.6.16.	Humedad (%). .....	36
6.6.17.	Peso de la Cáscara o Tamo (g).....	36
6.6.18.	Arroz integral (g).....	37
6.6.19.	Polvillo (g) .....	37
6.6.20.	Masa blanca (g). .....	37
6.6.21.	Granos quebrados (g) .....	38
6.6.22.	Granos flor (g) .....	38
VII.	RESULTADOS.....	39
7.1.	Altura de planta (cm).....	39
7.2.	Vigor vegetativo .....	40
7.3.	Días a la floración.....	42
7.4.	Número de macollos por planta.....	44
7.5.	Ciclo vegetativo (días).....	45
7.6.	Panículas por planta.....	47
7.7.	Longitud de panículas (cm). .....	49
7.8.	Porcentaje de desgrane (%). .....	51
7.9.	Granos por panícula.....	52
7.10.	Longitud del grano (mm).....	54

7.11. Ancho de grano (mm).....	56
7.12. Porcentaje de esterilidad (%).....	58
7.13. Peso de 1000 granos (g).....	60
7.14. Rendimiento de grano en cáscara (g/planta).....	62
7.15. Impurezas y grano limpio (g). ....	63
7.16. Humedad (%). ....	65
7.17. Peso de cáscara o tamo (g) .....	67
7.18. Arroz integral (g).....	68
7.19. Polvillo (g). ....	70
7.20. Masa blanca (g). ....	72
7.21. Granos quebrados (g). ....	74
7.22. Granos flor (g).....	76
VIII. DISCUSIÓN .....	78
IX. CONCLUSIONES .....	80
X. RECOMENDACIONES .....	81
XI. CRONOGRAMA .....	82
XII. PRESUPUESTO .....	83
XIII. COLABORADORES .....	83
XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	84
XV. ANEXOS .....	89

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Códigos de líneas avanzadas F <sub>6</sub> del material genético de arroz en estudio.....	22
<b>Tabla 2.</b> Características de los parentales JP001, JP002, JP003 y DH. Fuente: (Arana, 2016). .....	24
<b>Tabla 3.</b> Característica de los cruces DH/JP003, DH/JP001, JP001/JP003, JP002/JP001, JP003/JP001 (Torres, 2018). .....	24
<b>Tabla 4.</b> Características de la variedad SFL- 11 a utilizarse como testigo comercial en este estudio.....	25
<b>Tabla 5.</b> Características de la variedad INIAP FL-1480 a utilizarse como testigo comercial en este estudio.....	25
<b>Tabla 6.</b> Características de la variedad INIAP FL-Arenillas a utilizarse como testigo comercial en este estudio. ....	26
<b>Tabla 7.</b> Escala vigor vegetativo.....	32
<b>Tabla 8.</b> Escala de desgrane. Fuente: (Muñoz y col, 1993).....	33
<b>Tabla 9.</b> Escala de categoría de longitud y ancho del grano descascarado (CIAT).....	34
<b>Tabla 10.</b> Altura de planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	39
<b>Tabla 11.</b> Vigor vegetativo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	41
<b>Tabla 12.</b> Días a la floración en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	42
<b>Tabla 13.</b> Macollos por planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	44
<b>Tabla 14.</b> Ciclo vegetativo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	46
<b>Tabla 15.</b> Panículas por planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	47
<b>Tabla 16.-</b> Longitud de panículas en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021...	49
<b>Tabla 17.</b> Porcentaje de desgrane en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021...	51
<b>Tabla 18.</b> Granos por panículas en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021...	53
<b>Tabla 19.</b> Longitud del grano en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	54
<b>Tabla 20.</b> Ancho del grano en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	56
<b>Tabla 21.</b> Porcentaje de esterilidad en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	58
<b>Tabla 22.</b> Peso de 1000 granos en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021...	60
<b>Tabla 23.</b> Rendimiento de grano en cáscara en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	62

<b>Tabla 24.</b> Impurezas y granos limpios en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	64
<b>Tabla 25.</b> Humedad en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	65
<b>Tabla 26.</b> Peso de cáscara o tamo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021... ..	67
<b>Tabla 27.</b> Arroz integral en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021. ....	69
<b>Tabla 28.</b> Polvillo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	71
<b>Tabla 29.</b> Masa blanca en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	73
<b>Tabla 30.</b> Granos quebrados en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	75
<b>Tabla 31.</b> Granos flor en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F <sub>6</sub> de arroz ( <i>Oryza sativa</i> L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.....	76

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> -Pre-germinación de líneas.....	28
<b>Figura 2.</b> - Preparación de terreno para siembra (A). Elaboración de semillero (B). Siembra de líneas (C). Colocación de ceniza en cada línea (D). .....	28
<b>Figura 3.</b> -Preparación de terreno para siembra (A). Elaboración de semillero (B). Siembra de líneas (C). Colocación de ceniza en cada línea (D). .....	29
<b>Figura 4.</b> -Control fitosanitario de insectos (A). Control post-emergente de malezas (B). Productos utilizados en aplicación fitosanitaria (C). Control de enfermedades (D). .....	29
<b>Figura 5.</b> -Preparación de fertilizantes para aplicación (A). Primera fertilización (B). Mezcla de fertilizantes (C). Tercera fertilización (D). .....	30
<b>Figura 6.</b> -Corte de macollos para cosecha (A). Proceso de chicoteo de arroz (B). Realización de cosecha de cada una de las líneas (C). .....	30
<b>Figura 7.</b> - Determinación de altura de planta (A y B). .....	31
<b>Figura 8.</b> - Floración de parcelas (A). Evaluación de variable Días a la floración (B).....	32
<b>Figura 9.</b> -Conteo del número de macollos (A). Variable de macollos por planta (B).....	32
<b>Figura 10.</b> -Evaluación de variable rendimiento en cáscara (A). Peso de producción de cada una de las líneas (B) .....	35
<b>Figura 11.</b> -Descascaradora marca Zaccarías (A). Procesamiento de muestras (B). Evaluación de variable impurezas y grano limpio (C). .....	35
<b>Figura 12.</b> -Secado de muestras previo a procesamiento (A). Evaluación de variable humedad (B). .....	36
<b>Figura 13.</b> -Subproductos obtenidos del procesamiento de muestras (A). Arroz paddy libre de impurezas (B). Evaluación de variable peso de cáscara (C). Arroz pulido (D).....	37
<b>Figura 14.</b> -Cilindro clasificador (A). Procesamiento de muestras para variable granos flor (B). Evaluación de variable granos flor (C). .....	38
<b>Figura 15.</b> -Línea JP002/JP001 000-005-036-029-001 con buen llenado de granos (A). Línea JP002/JP001 000-005-050-010-002 con bajo nivel de esterilidad (B). Línea JP001/JP003 009-015-012-027-001 con buena longitud de panícula (C). Línea JP002/JP001 000-005-013-016-003con excelente vigor (D).....	50
<b>Figura 16.</b> -Longitud del grano arroz tipo Japonico (A). Longitud y ancho del grano de arroz tipo indica (B) .....	56
<b>Figura 17.</b> -Línea JP002/JP001 000-005-036-003-003 con baja incidencia de esterilidad (A). Línea JP002/JP001 000-005-013-016-003 con buen llenado de granos (B). .....	60
<b>Figura 18.</b> -Arroz integral de línea JP002/JP001 000-005-013-005-001luego de procesamiento de muestra.....	70
<b>Figura 19.</b> -Masa blanca de varias líneas evaluadas en la investigación (A,B,C y D). .....	72
<b>Figura 20.</b> -Masa blanca de arroz tipo japónica (A). Masa blanca de arroz tipo indica (B) .....	74

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la zona del Proyecto CEDEGE, ubicado en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas 01°50'1.85" Latitud Sur y 79° 26' 47.26" Longitud Oeste a una altitud de 9 msnm. El objetivo principal fue estudiar el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera.

El material genético, estuvo formado por un total de cincuenta líneas segregantes F<sub>6</sub> de arroz tipo japonico, y tres testigos comerciales. Las variables evaluadas fueron las características morfo agronómicas, productivas y calidad molinera; además, se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones, y la comparación de las medias, se efectuó mediante la prueba de Tukey.

El manejo del ensayo, inició con la siembra del semillero, y se realizaron las labores del cultivo que comprende al manejo convencional, destacándose la siembra, control de malezas pre-emergente y post-emergente, fertilización, control fitosanitario y cosecha. Con relación a la determinación de las características molineras, las muestras fueron procesadas en un laboratorio especializado de la piladora Santa Rosa, ubicado en el cantón Santa Lucía, provincia del Guayas con coordenadas geográficas 01°46'12.8" Latitud Sur y 79° 59' 05.7" Longitud Oeste.

En base a los resultados se concluye que las líneas estudiadas 3, 14 y 44 se presentan como plantas muy vigorosas, con características similares a variedades comerciales. Además, la mayoría de las líneas obtuvieron una altura promedio inferior a 130 cm. Una gran parte de las líneas poseen una floración precoz, también la mayoría de las líneas obtuvieron un número adecuado de macollos por plantas, comportándose como materiales con nivel alto de macollamiento, sin embargo, todas las líneas evaluadas resultan iguales en la cantidad de panículas que producen por planta. No existieron diferencias estadísticas en cuanto a la cantidad de granos por panículas que produjeron. Aproximadamente 17 líneas tienen una longitud de grano corta comprendida entre 4,5 y 4,6 mm. Una gran parte de las líneas obtuvieron excelentes rendimientos. No se presentaron diferencias significativas entre las líneas en cuanto a impurezas, peso de tamo, arroz integral, masa blanca, y granos flor.

**Palabras claves:** Arroz japonico, líneas, calidad molinera, y *Oryza sativa*.

## SUMMARY

This research was developed in the CEDEGE Project area, located in the Babahoyo canton, Los Ríos province, with geographic coordinates 01°50'1.85" South Latitude and 79° 26' 47.26" West Longitude at an altitude of 9 meters above sea level. The main objective was to study the agronomic behavior of 50 advanced F<sub>6</sub> lines of rice (*Oryza sativa* L. ssp. *japonico*) and their milling quality.

The genetic material consisted of a total of fifty F<sub>6</sub> segregating lines of Japanese type rice, and three commercial controls, such as cultivars INIAP FL-1480, SFL-011 and INIAP FL-Arenillas. The evaluated variables were the morpho-agronomic and productive characteristics and milling quality; in addition, the experimental design of Complete Random Blocks (DBCA) with three repetitions was used, and the comparison of the means was carried out by means of the Tukey test.

The management of the trial began with the sowing of the seedbed, and the work of the crop that includes conventional management was carried out, highlighting the sowing, pre-emergent and post-emergent weed control, fertilization, phytosanitary control and harvest. Regarding the determination of the milling characteristics, the samples were processed in a specialized laboratory of the Santa Rosa milling machine, located in the Santa Lucia canton, Guayas province with geographic coordinates 01°46'12.8" South Latitude and 79° 59' 05.7" Longitude West.

Based on the results, it is concluded that the studied lines 3, 14 and 44 appear as very vigorous plants, with characteristics similar to commercial varieties. In addition, most of the lines obtained an average height of less than 130 cm. A large part of the lines have early flowering, most of the lines also obtained an adequate number of tillers per plant, behaving as materials with a high level of tillering; however, all the lines evaluated are equal in the amount of panicles that produce per plant. There were no statistical differences regarding the amount of grains per panicles they produced. Approximately 17 lines have a short grain length between 4.5 and 4.6 mm. A large part of the lines obtained excellent yields. There were no significant differences between the lines in terms of impurities, weight of chaff, brown rice, white mass, and flower grains.

Keywords: Japonica rice, lines, mill quality, and *Oryza sativa*.

## INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es considerado el alimento esencial para más de la mitad de la población en el mundo, su relevancia radica también por la cantidad de superficie sembrada a nivel mundial y por la gran generación de empleo que produce directa e indirectamente. Después del trigo, el arroz ocupa el segundo lugar por superficie cosechada, y es capaz de proporcionar más calorías por hectárea que cualquier otro tipo de cereal. El arroz es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América, y no solo ampliamente sino intensivamente en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas, como España, Italia, Portugal, Francia y Grecia (Franquet y Borrás, 2004).

En el Ecuador el cultivo de arroz ha sido por mucho tiempo una de las actividades más importantes, principalmente en las provincias de la Costa, llegando a contribuir cerca del 13 % del PIB agrícola nacional. Comercialmente es un producto estratégico que puede ser exportado y, además; constituye un alimento básico de consumo interno, difundido a nivel nacional. El consumo per cápita en Ecuador, está en 40 kg/año, en promedio. En la cuenca del río Guayas, el cultivo de arroz ocupa aproximadamente, el 90 % de la superficie cultivada a nivel nacional (Benitez, Cruz, y Haro, 2010).

En Latinoamérica, específicamente en Chile el programa de Mejoramiento Genético de Arroz de INIA, en el año 2008 liberó una variedad glutinosa (tipo japonico) denominada Ambar-INIA, cuya característica principal es el bajo contenido de amilosa (5%), teniendo además grano corto redondeado y opaco, plantas semi enanas de hojas erectas y más tardías que las variedades actualmente en uso. Tiene también muy buen rendimiento industrial, baja temperatura de gelatinización y buena productividad. Se destacan además otras características como resistencia al acame y al desgrane, baja incidencia de manchado del grano, un peso de 1000 granos de 27,7 gramos y un rendimiento promedio de 81 sacas por hectárea (Cordero, 2008).

La calidad molinera es de gran importancia en el arroz. Esta calidad inicia con el pilado, que no es otra cosa que el resultado final del proceso en el molino de arroz, conocido también como arroz elaborado, arroz blanco o grano pulido, este proceso genera que algunos granos se rompan y resulten quebrados. Los productos que resultan dentro

de todo el proceso son destinados para diferentes industrias donde se encuentran las cadenas alimentarias, la elaboración de subproductos como harina, balanceados, pastas entre otros (Amazonas, 2018).

En términos molineros, es importante mantener la mayor cantidad posible de granos intactos o enteros. Del arroz paddy, aproximadamente el 20 % es cáscara, y 10 % es salvado, los que se eliminan en los procesos de descascarado y pulido, respectivamente. Lo restante (70 %) está formado por granos de arroz blanco, entero o quebrado. En primera instancia se elimina la cáscara, luego el salvado constituido por el embrión, aleurona, tegumento y pericarpio, quedando finalmente un grano pulido del cual entre el 55 – 60 % es grano entero y el resto es quebrado (Mamani, 2013).

Las preferencias por la longitud del grano, grado de molinería y aroma, varían ampliamente de una región a otra. Por ejemplo, el grano largo usualmente queda seco y suelto al cocinarse y el corto, húmedo y pegajoso. Los consumidores de Japón prefieren arroces de la variedad “japónica”, de grano corto, bien pulido y recién procesado, pegajoso y de buen sabor (CIAT, 1989).

En la actualidad, se han realizado un sinnúmero de investigaciones relacionadas a variedades de arroz comunes y de buen rendimiento, pero no se ha prestado importancia a otro tipo de variedades que son especiales, por lo cual su costo es mucho más elevado en el mercado. Para las experimentaciones de estas nuevas oportunidades comerciales, surge la necesidad que los productores obtengan acceso a información sobre mejoramiento, producción y comercialización de variedades especiales de arroz.

Por aquello es importante la búsqueda y el desarrollo de nuevos materiales que presenten buenas características agronómicas e industriales. Además, en Ecuador no existen variedades de arroz tipo japónica, que constituyan una alternativa para la siembra de este tipo de cultivar, por lo que esta investigación permitirá identificar arroces tipo japónica con características sobresalientes en producción y en la calidad molinera del grano.

## **I. CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

Los rendimientos del cultivo de arroz a nivel nacional con promedios de 4 toneladas por hectárea, se encuentran por debajo de los rendimientos de países vecinos, y es precisamente la falta de desarrollo de investigación agrícola en este cultivo, lo que no ha permitido superar las medias de rendimiento, no existen en la actualidad variedades con excelentes características agronómicas productivas, donde reflejen estas propiedades no solo a nivel de campo sino también a nivel industrial y de consumidores.

Para la siembra del cultivo de arroz, existen muy pocas alternativas para los agricultores en cuanto a variedades se refiere, donde proliferan materiales importados, generando la siembra de ciclo a ciclo de los mismos tipos de arroces, lo que ocasiona una degeneración de estos materiales. Además, en el mercado ecuatoriano, la única alternativa de selección de arroz destinado como alimento es el tipo de grano largo, encontrándose en los mercados, materiales de grano corto no producidos en el país, con elevados costos y en cantidades relativamente pequeñas.

Nuevas variedades de características superiores son importantes para los arroceros. Las variedades de tipo japonico tienen potencial de comercialización en nuestro país y aun no se ha explotado por desconocimiento de las ventajas de la calidad de sus granos. El Programa de Mejoramiento Genético de Arroz de la Universidad Técnica de Babahoyo, posee líneas avanzadas mejoradas de arroz tipo japonico; sin embargo, se deben estudiar sus características productivas y calidad molinera, razón por la cual es importante realizar este estudio.

### **1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Falta de variedades de arroz con alto potencial de rendimiento y con buena calidad molinera.

## II. JUSTIFICACIÓN

La producción de arroz en el año 2018 cayó 3 %, frente al crecimiento registrado en el primer trimestre del año 2017, que fue de 1 %. El compromiso por mejorar la producción y la economía del sector arrocero existe entre los productores e industriales. Sin embargo, los reiterados problemas en siembras y cosechas, así como también los altos precios de insumos, los bajos precios de comercialización, la productividad y el mercado, impiden el crecimiento de la industria arrocera. Para mejorar esta situación, es necesario implementar planes que permitan incrementar entre el 20 y el 30 % la productividad del cultivo. Esto debe ir de la mano con más investigaciones en semillas de arroz. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en sus 59 años de vida, liberó 16 variedades de la gramínea, tres de ellas a partir de 2012 (Gomez, 2018).

La selección de las variedades que utiliza el productor depende de las condiciones ecológicas locales, que son un elemento fundamental para obtener un buen cultivo de arroz. Para los sistemas bajo riego y los sistemas de secano favorables, se han seleccionado variedades mejoradas de mediana altura, de alto rendimiento o híbridos adaptados a la región. Para los cultivos de secano en zonas de ladera, se deben seleccionar variedades de período de crecimiento corto que puedan evitar las sequías (FAO, 2004).

Por otro lado, en Ecuador solo existen materiales comerciales de arroz tipo indica, donde la Universidad Técnica de Babahoyo ha desarrollado estudios con variedades de arroz tipo japónica, que a diferencia de las primeras mencionadas, poseen otras características muy relevantes como adaptabilidad, mejor rendimiento, mayor respuesta a la aplicación de fertilizantes, excelente calidad industrial (molinera, culinaria), que se pueden constituir en una alternativa tanto para productores como consumidores, que beneficien al desarrollo sustentable de los procesos productivos del país.

Por esta razón, el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, lleva a cabo un programa de Mejoramiento Genético del Arroz por más de 5 años, donde se han logrado obtener genotipos de grano largo de diferente genética, que se han estudiado a nivel regional con excelentes resultados. Igualmente, mantiene un banco de germoplasma de líneas avanzadas de arroz tipo japonico, que ha sido necesario someterlas a experimentación para conocer su potencial de adaptabilidad y producción. El desarrollo de este trabajo investigativo ha permitido obtener información de nuevas líneas de arroz tipo japonico

con buenas características agronómicas y rendimientos tanto a nivel de campo como a nivel industrial, mediante la evaluación de la calidad molinera, con la cual los productores tendrán acceso a materiales que alcanzarían el potencial deseado.

### **III. OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Objetivo general**

1. Estudiar el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonico*) y su calidad molinera.

#### **3.1.1 Objetivos específicos**

1. Establecer las características morfo agronómicas y productivas de 50 líneas avanzadas de arroz tipo japonico.
2. Determinar la calidad molinera de las líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz tipo japonico.
3. Seleccionar las líneas avanzadas de mejor comportamiento y calidad molinera.

### **IV. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS**

**H0:** Las cincuenta líneas avanzadas de arroz de tipo japonico, presentan características agronómicas, productivas y calidad molinera similares.

**H1:** Al menos una de las cincuenta líneas avanzadas de arroz, presenta características agronómicas, productivas y calidad molinera diferente.

## **V. MARCO TEÓRICO**

### **5.1. Morfología**

Las plantas de arroz se caracterizan por presentar en su sistema radicular dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes. Su tallo es ramificado, el mismo que puede medir entre 0.6 y 1.5 m de altura, la longitud del tallo como el número de entrenudos que contenga son caracteres varietales definidos. Los macollos se presentan en orden alterno en el tallo principal, de igual forma las hojas son distribuidas en forma alterna, en cada nudo se desarrolla la hoja bandera, que es la hoja que protege la panícula. Las flores se encuentran en la panícula que se localiza sobre el vástago terminal. La semilla es una cariósipide; es decir, un grano descascarado con el pericarpio parduzco (JICA, 2017).

### **5.2. Requerimientos climáticos**

Es un cultivo especial para las zonas húmedas del trópico o de climas con temperatura alta. En cuanto a la precipitación, lo más importante es la distribución de las lluvias; un promedio diario de 10 mm durante todo el periodo del cultivo hasta el llenado de grano es adecuado. Requiere una radiación solar entre 250 a 350 cal/cm<sup>2</sup>/día. La época de siembra debe ubicarse de tal manera que se eviten vientos fuertes que puedan afectar las hojas y causar aborto en las flores. Son adecuadas humedades relativas superiores a 80 %. Las temperaturas óptimas para el cultivo de arroz se definen de acuerdo al estado de crecimiento de la planta (Tinoco y Acuña, 2009).

### **5.3. Tipos de ecosistemas de campos arroceros**

El arroz se cultiva en diferentes zonas agroecológicas, siendo la mayor parte cultivada en los subtrópicos húmedos cálido/ templado, en los trópicos cálidos húmedos y en los trópicos cálidos sub-húmedos. Sin embargo, los ecosistemas de arrozales según el IRRI en 1993 los categorizó en cuatro tipos: el ecosistema de arroz irrigado, el ecosistema de arroz de tierras bajas alimentado por lluvia, el ecosistema de arroz de tierras altas, y el ecosistema de arroz propenso a inundación. Aparte del sistema de tierras altas, los demás se caracterizan por el cultivo de arroz húmedo. La mayor parte de áreas cultivadas de arroz en el mundo se concentra en Asia, donde se produce más del 90 % de la producción mundial (Halwart y Gupta, 2006).

#### **5.4. Producción de arroz en el mundo**

El 6% de la producción mundial de arroz, se comercializa en los mercados internacionales, ya que los mayores países productores a su vez se constituyen en grandes consumidores. En el continente asiático se produce cerca del 90 % de todo el arroz en el mundo, donde sus principales países productores son China e India con el 29 % y 22 % respectivamente, mientras que los principales exportadores son Tailandia con el 36 %, Vietnam con el 21 % y Pakistán con el 16 %. Otro país de gran aporte al comercio mundial es Estados Unidos el cual exporta alrededor de 3,1 millones de toneladas; es decir, el 12 % del total comercializado; por otro lado, los mayores importadores son Indonesia (14 %), Bangladesh (4 %) y Brasil (3 %). Los mayores rendimientos de este cereal a nivel mundial se registran en Estados Unidos (7,68 ton/ha), en Perú (7,36 ton/ha), Corea (6,99 ton/ha), Japón (6,78 ton/ha) y en China (6,61 ton/ha) (Moquete, 2010).

#### **5.5. Comercio**

El comercio del arroz, así como su consumo está establecido por diferentes tipos de granos y por la calidad de los mismos, entre los que se destaca el arroz de grano largo de perfil indica, donde éste a su vez, se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el hecho de que sean o no aromáticos. Este tipo de arroz representa el 85% del comercio mundial, incluyendo aproximadamente del 10-15% de arroces aromáticos (tipos jazmín y basmati), 35-40% de arroces de alta calidad (menos del 10% de granos partidos) y del 30-35% de arroces de baja calidad. Otro tipo de arroz es el de grano medio/corto de tipo japónica: el comercio de este tipo de arroces representa solamente una media cerca del 15% (Franquet y Borrás, 2004).

Japón es el país asiático que más produce y consume variedades japónicas; es decir, materiales de arroz de grano corto y medio. Sin embargo, los otros países que también producen este tipo de arroz son: China, Corea del Sur, Corea del Norte, Taiwán, EEUU (California) y Australia (Nueva Gales del Sur), y los principales importadores son: Japón, Corea del Sur, Madagascar y Taiwán. La producción de grano corto y medio representa en el mundo el 14% de todos los tipos de arroz. En el mercado internacional, el comercio de arroz de grano corto y medio es el 12%. La producción de las variedades japónicas en China se realiza en China Central y en el norte, en la provincia de Heilongjiang (ACA, 2011).

## 5.6. Sistemas de producción de arroz

En el mundo los sistemas de arroz con riego y secano aportan aproximadamente el 70% de la producción en América Latina y el Caribe (ALC); sin embargo, en el ecosistema de arroz con riego se han realizado más investigaciones que en los de secano, ya que han mostrado mejor respuesta en rendimiento en los programas de mejoramiento genético que el germoplasma de secano. Esto es debido a que el agua controlada en el riego reduce los factores limitativos, de tal manera que los ecosistemas de riego son menos complejos, más estables y uniformes que los de secano (Ortiz y Lopez, 2010).

La mayoría de las variedades tradicionales adaptadas a las condiciones culturales de secano tienen alturas de planta desde medianas hasta altas y hojas relativamente largas y de color verde claro. Otras características son: habilidad para el macollamiento (baja a mediana), panículas largas, maduración buena desde 105 hasta 135 días, buena resistencia a la pyricularia y tolerancia a la sequía. Normalmente el arroz de secano tiene menores rendimientos de grano que el arroz de riego. La planta de arroz cultivada bajo condiciones de secano, y por tanto sujeta a los diferentes grados de estrés por sequía, generalmente es más corta, con menos tallos y menor área foliar. El arroz de secano tiene una floración más tardía que el arroz de riego, produce menos materia seca, y produce una proporción menor de grano en relación a la cantidad de paja, además de mostrar tasas altas de esterilidad cuando sufre estrés por sequía (CIAT, 1981).

## 5.7. Clasificación del arroz

La especie *Oryza sativa* se caracteriza por presentar amplia diversidad genética, debido a que por su ecología y morfología, se divide hasta en tres sub-especies: Indica, Japónica y Javánica; mientras que en *O. glaberrima*, tal tendencia no fue encontrada. Esto puede sugerir que las diferencias en el sistema genético de las especies silvestres ancestrales, es lo que pueden haber llevado a diferentes tipos de evolución de las formas cultivadas. La sub-especie Indica se encuentra distribuida en los trópicos y subtrópicos, la Javánica se siembra en Indonesia, cuyo cultivar también es conocido con el nombre de Japónica tropical, mientras que la Japónica, se encuentra distribuida en zonas no tropicales (templadas); sin embargo, existe sobreposición de caracteres entre esos tipos (Acevedo, Castrillo, y Belmonte, 2006).

### **5.7.1. Arroz japonico**

Las variedades de tipo japónica se caracterizan por presentar hojas erectas de color verde intenso, presentando una menor cantidad de macollos por planta que las variedades de tipo indica; además, tienen una mayor respuesta al nitrógeno (medida en rendimiento) que estas, son insensibles al fotoperiodo y son capaces de tolerar bajas temperaturas. Una característica distintiva son los granos que presentan una característica de grano corto y ancho, el contenido de amilosa de los mismos es bajo, motivo por el cual durante la cocción se vuelven pegajosos y con tendencia a desintegrarse (Degiovanni, Martínez, y Motta, 2010).

El arroz japónica se subdivide en dos tipos: el arroz japónica tropical, que se encuentra distribuida en las regiones tropicales de las tierras altas, y el japónica templado, que se cultiva en las regiones templadas. Ambos tipos de arroz están relacionados genéticamente, ya que comparten alelos en diferentes frecuencias, y se sugiere que los dos derivan de un ancestro genético común y que se adaptaron a diferentes condiciones climáticas. El arroz japónico templado se cultiva en las latitudes Norte o Sur, por lo cual permite que solo se realice una siembra por temporada. Las regiones y países productores de arroz de ambiente templado están principalmente en Asia Oriental (China, Corea y Japón), Asia Central (Uzbekistán, Kasakhstan, Turkmenistán, Kirguistán, Azerbaiyán y Tayikistán); Norte América (EE.UU.); América del Sur (Chile); Oceanía (Australia); Asia-África (Egipto); y Europa (Italia, España). En este tipo de ambiente se siembran alrededor de 13 millones de hectáreas de arroz japónica, lo que equivale aproximadamente al 10% de la superficie mundial de arroz. China cultiva unos 7 millones de hectáreas de arroz japónica, las que se encuentran ubicadas principalmente en el noreste de China, mientras que Japón y Corea (del Norte y del Sur) cultivan alrededor de 2 millones de hectáreas cada uno (Paredes y Becerra, 2015).

### **5.8. Características de los programas de fitomejoramiento**

Para Vallejo y Estrada (2002), las características de los programas de fitomejoramiento son las siguientes:

- La continuidad es uno de los factores que permite garantizar el éxito de un programa de mejoramiento, al descontinuar mucho material se pierde y se alarga el tiempo para entregar materiales mejorados.

- Se debe realizar en condiciones locales, siempre considerando las características agroecológicas, económicas y sociales de la zona donde se van a utilizar los cultivares mejorados.
- Los fitomejoradores deben conocer de manera amplia la genética, fisiología, enfermedades, plagas, clima, mercado, relacionados con el cultivo.
- Se debe contar con una cantidad considerable de genotipos.
- Los resultados se obtendrán a mediano o largo plazo.
- Requiere recurso humano capacitado, infraestructura apropiada y suficientes recursos financieros.
- Los productos del fitomejoramiento deben ser evaluados continuamente por la comunidad agrícola.
- Debe ser llevado a cabo con miras al futuro, teniendo en cuenta el tiempo para la obtención de nuevas variedades que comprende un promedio de 7 años.
- Debe producir altos beneficios sociales y/o económicos, acordes con las inversiones efectuadas y el impacto de los cultivares en los diferentes sectores.

### **5.9. El mejoramiento genético y la agricultura sostenible.**

El mejoramiento genético vegetal puede contribuir optimizando el grado de sostenibilidad de los sistemas agropecuarios de producción. La necesidad de aumentar el potencial productivo conservando los recursos naturales, así como el desarrollo de sistemas de agricultura sostenible; es decir, el logro de altos niveles de producción en el largo plazo, requiere de la adecuación de los programas de mejoramiento hacia un cambio en el espectro de ambientes al que será sometido un cultivar. Todo esto con nuevas metas en el desarrollo de variedades con características tales como, la alta capacidad de producción y eficiencia en el uso de energía, resistencia a enfermedades y plagas conferidas por grupos de genes menores y la menor sensibilidad frente a condiciones ambientales desfavorables. La estabilidad de la variedad es importante para una identificación de generación en generación (Camarena, Chura, y Blas, 2012).

Los recursos genéticos vegetales constituyen la fuente imprescindible de genes para el mejoramiento de los cultivos. Por medio de la recombinación de genes favorables, los fitomejoradores han podido aumentar la productividad de los cultivos, mejorando considerablemente la calidad y reduciendo los elevados costos de producción. Hasta el momento, los distintos programas de fitomejoramiento tradicionales sólo han explotado

de forma exitosa un porcentaje muy limitado de la variabilidad genética que existe en una especie dada (Martinez, y otros, 1997).

### **5.10. Rendimiento de los genotipos**

En América Latina y países del Caribe, la producción de arroz se ve representada en un 70 % por los sistemas de producción de arroz con riego y de secano favorecido, en esta región los genotipos de alto rendimiento ocupan más del 90 % del área sembrada con arroz. Sin embargo, en la actualidad los rendimientos que obtienen los productores están muy por debajo del rendimiento potencial que tienen las variedades que están a su disposición. La diferencia entre estos dos valores del rendimiento se conoce como brecha del rendimiento. Esta brecha se registra en todas las tierras cultivadas de arroz con riego y en todos los países de América Latina y el Caribe, y cerrarla o eliminarla representa una oportunidad inmediata para incrementar la producción de arroz en esa región (Degiovanni, Martinez, y Motta, 2010).

### **5.11. Fenotipo**

El fenotipo es el grupo de caracteres que se presentan de forma visible a nivel del individuo o población. Estos pueden ser parámetros agronómicos cualitativos o cuantitativos (color, rendimiento, entre otros.). El fenotipo es lo que se puede observar, medir, cuantificar o cosechar. El fenotipo puede ser algo muy simple como el color del grano, pero también puede ser una característica tan compleja como la inteligencia o el comportamiento sexual en los seres humanos (Tiessen, 2012).

Las plantas como respuesta al ambiente, son capaces de expresar cambios en su fenotipo, los mismos que se pueden presentar como modificaciones en su desarrollo, en la morfología o a nivel de su fisiología, y que pueden influir de diversas formas, sea está aumentando o disminuyendo la supervivencia y la persistencia en las nuevas condiciones ambientales. A nivel individual, la plasticidad puede amortiguar los cambios ambientales que se produzcan en el ciclo del cultivo, lo que genera el aumento aún más de la tolerancia al estrés, como aclimatación a corto plazo bajo condiciones de agua y luz. Mientras que, a nivel poblacional, la plasticidad puede permitir la colonización y el establecimiento de diversos hábitats, lo que generará que la especie pueda adaptarse a un amplio rango de ecosistemas (Matesanz y Valladares, 2008).

El fenotipo puede ser afectado por cambios que ocurren en el medio. Por esta razón el mejorador trabaja con los fenotipos y hace inferencias acerca de los genotipos, a través de los datos estadísticos y la bioinformática. El trabajo se vuelve un poco más complejo, ya que los caracteres agronómicos se rigen por un número variable de factores genéticos: uno, dos o más; por lo tanto, la importancia relativa de cada factor para la determinación del fenotipo es variable. El fenotipo es un predictor imperfecto del genotipo: posiblemente no es observable antes que deba realizarse la selección de tiempo. El fenotipo de una planta es siempre la expresión de su genotipo, pero con una influencia relativamente fuerte del medio ambiente. Además, el fenotipo no es eficaz para resolver las asociaciones negativas entre los genes (ligamiento, epistasis) (Andrade, 2005).

### **5.12. Variedad**

En el cultivo de arroz, una variedad está definida como un grupo de individuos que poseen un genotipo estable y homocigoto, para la mayoría de las características que presente, como es la estabilidad frente a agentes patógenos, alta producción, rendimiento en el campo, resistencia al acame, y excelente calidad industrial del grano, son aquellos factores que mantiene una determinada variedad, si se cuenta con semilla de alta calidad. Además, las semillas constituyen la parte más importante de la producción agrícola, por lo cual una semilla de buena calidad debe poseer un índice alto de germinación, buen vigor de las plántulas, resistencia al desgrane y enfermedades y bajo porcentaje de grano quebradizo (Ortega, 2014).

Levitus; *et al.* (2010), indican que una variedad debe cumplir ciertos requisitos internacionales para poder obtener un derecho de obtentor, los requisitos son los siguientes:

Novedad: en sentido comercial.

Distinción: que permita identificarla de forma clara a través de una o más características de otra variedad cuya existencia sea materia de conocimiento general al momento de completar la solicitud.

Homogeneidad: siempre debe mantener sus características hereditarias más importantes, aunque esté sujeta a las variaciones previsibles originadas en los mecanismos particulares de su propagación.

Estabilidad: que sus características hereditarias más relevantes permanezcan conforme a su definición luego de propagaciones sucesivas o, en el caso de un ciclo particular de propagación, al final de cada uno de dichos ciclos. Además, la variedad debe tener con una denominación genérica que permita su identificación sin inducir a error o confusión respecto de la identidad de otras variedades u obtentores, ni sobre las características que esta posee, entre otras condiciones.

### **5.13. Selección varietal**

En las investigaciones genéticas, las variedades constituyen la parte más importante, tanto económica como socialmente. El hombre obtenía de forma empírica sus variedades desde hace mucho tiempo para lo cual utilizaba un procedimiento muy sencillo: seleccionaba a los individuos portadores de los caracteres deseables conocidos como progenitores y los cruzaba entre sí, seleccionando en su descendencia los mejores individuos. En otros casos no era posible efectuar los cruces, entonces se reducía la mejora a utilizar los individuos promisorios encontrados y a reproducirlos vegetativamente. En la actualidad se realiza de esta manera. La genética vegetal le ofreció al fitomejorador los conocimientos para hacer más eficiente esta labor; permitiéndole calcular la contribución a la variación fenotípica de los componentes genéticos, ambiental y de la interacción entre ambos. Esto permitió escoger para la selección las características con mayor aporte genético y velar cuidadosamente por el manejo varietal en el caso de los caracteres cuya expresión dependiera altamente de esta interacción (Cornide, 2001).

La selección varietal puede ser afectada por la influencia de diversos factores climáticos. Por un lado, condicionan la posibilidad de utilizar variedades de plantas que tengan un ciclo vegetativo largo, o por el contrario tener que limitarse a las de ciclo corto. Además, pueden afectar a la posibilidad de utilizar variedades de mayor altura, capaces de competir de una mejor forma con las adventicias, o en cambio tener que desecharlas, si los vientos y lluvias en la época son fuertes que terminan favoreciendo al “encamado” excesivo de la planta. También los factores combinados de humedad y temperatura, más o menos frecuentes en una zona, en determinados momentos del calendario y del ciclo vegetativo, favorecen el ataque de diversas enfermedades de origen fúngico. En el caso de que las condiciones favorables para tales enfermedades correspondan en el calendario a finales del periodo hábil de cultivo, el riesgo puede reducirse notablemente mediante una siembra temprana, con variedades de ciclo corto, que permitan obtener una cosecha

en un menor tiempo respecto de las fechas comunes de mayor incidencia (Canicio & et al, 2008).

#### **5.14. Calidad molinera**

La calidad molinera, es el porcentaje de granos enteros obtenidos después de la elaboración. Es el factor de mayor relevancia y uno de los más importantes en la selección de arroz, en el programa de mejoramiento. Por ejemplo, en Chile dicha calidad está más influenciada por el manejo efectuado a este cereal en las etapas de cosecha y post-cosecha que a condiciones inherentes a la variedad misma. La calidad del grano de arroz es un factor que adquiere cada día mayor importancia en este país, y es determinante en la comercialización internacional de este cereal (Alvarado, 1986).

Las preferencias por la longitud del grano, grado de molienda y aroma, varían ampliamente de una región a otra. Por ejemplo, el arroz de grano largo (tipo indica) usualmente queda seco y suelto al cocinarse mientras que el arroz de grano corto (tipo japonico) queda húmedo y pegajoso. Algunos consumidores especialmente de Asia, África y Europa prefieren el grano corto tipo "JAPÓNICA", que al cocinarse queda pegajoso y opaco; además del consumo directo lo emplean para la preparación de postres, dulces, etc. (Valencia, 1994).

Convertir el arroz paddy en una forma apropiada para el consumo requiere de la remoción de su cáscara, para su posterior pulido o abrillantado, donde se remueve la cutícula que envuelve al grano. De esta manera la calidad molinera se mide en el comportamiento del arroz en cáscara durante el proceso de molinería, donde se obtiene la cantidad total de grano blanco entero y partido, de una muestra de arroz. El objetivo primordial de evaluar la calidad molinera, es predecir el potencial del arroz molinado que se puede obtener de una determinada variedad. Las variedades que presentan un comportamiento alto en campo por encima del nivel industrial, son aceptadas con dificultad por la industria molinera. Por lo tanto, las mediciones directas de este tipo de variable son consideradas en muestra masal de líneas F<sub>5</sub> o F<sub>6</sub> (Martinez & Cuevas, 1989).

##### **5.14.1. Factores influyentes en la calidad molinera**

Los principales factores que determinan la calidad molinera en el arroz, son la capacidad de un campo para producir los mayores porcentajes de grano entero y pulido y

tener alto rendimiento total de pilado cuando el arroz se somete al proceso de descascarado y blanqueado en los molinos. Por lo tanto, los factores que determinan la calidad molinera del grano de arroz son genéticos y ambientales (Najar & Alvarez, 2007).

#### **5.14.1.1. Influencia del factor humedad de cosecha en la calidad industrial**

La humedad es el factor más influyente en la calidad industrial del grano de arroz. En el momento de la fecundación alcanza cerca del 90 %. Después disminuye gradualmente hasta alcanzar la humedad de equilibrio, entre 20 y 14 % según el ambiente. Se acepta que la madurez fisiológica del grano se alcanza alrededor del 27 % de humedad promedio. Es importante realizar la cosecha del arroz con un nivel de humedad no excesivo debido a que no solo aumenta el porcentaje de roturas, sino que, además, se afecta el rendimiento del grano como efecto del desgrane que resulta mayor cuando el grano está más maduro. Sin embargo, por el contrario, cuando la cosecha es realizada antes de alcanzar la madurez fisiológica, se ve reflejado el resultado en presencia de granos con características yesosas y cuerpo blanco, que son generalmente, más frágiles que los granos completamente secos (Sanchez & Meneses, 2012).

#### **5.14.2. Proceso de molinería**

Para Najar y Alvarez (2007), el proceso de pilado del arroz consiste en la remoción de las glumas (descascarado), los tegumentos y el embrión del grano cosechado y seco, que corresponden a la estructura de la cariósida y constituye el salvado o polvillo; de lo cual se obtendrá el arroz pulido o blanco con un bajo porcentaje de grano quebrado y de impureza. Las dos principales acciones durante este proceso son las siguientes:

**Descascarado.** - Consiste en separar la lemma, pálea y glumas estériles, que constituyen la cáscara del arroz, dejando el endospermo y el embrión con su cubierta; acción que es realizada mediante fricción por medio de piedras muelas o rodillos de hule.

**Blanqueado o Pulido.** – Consiste en remover del arroz obtenido del descascarado los tegumentos (capa fina, grasos de color gris plata o a veces rojo), el embrión y partículas de harina que quedan adheridas al grano, para darle un aspecto liso y brillante (lustre).

Durante el proceso de molinería se obtienen dos tipos de subproductos: de desecho y los utilizables. Los primeros no ofrecen ninguna entrada para el molino. Estos son: las impurezas o basuras extraídas por la prelimpiadora y la cascarilla. Esta es empleada para la fabricación de bloques para la construcción, como combustible para calderas, la ceniza utilizada como abono, en plátano se utiliza como recubrimiento del suelo y también en la fabricación de aglomerados. Los subproductos utilizables son aquellos que después de ser sacados del proceso pueden ser vendidos en el mercado. Estos son: la harina de arroz o pulimento (salvado), utilizada en las fábricas de concentrados; el arroz partido en fracciones grandes también llamado arroz cristal, que se vende como arroz para sopa y como fuente de griz en la industria cervecera; y el arroz partido en fracciones (de un cuarto de su tamaño), que es conocido como granza, utilizado por las fábricas de concentrados para animales (Valencia, 1994).

### **5.14.3. Clasificación de los granos**

Para la FAO (2005), la clasificación de los granos por tamaño, debe ajustarse a las siguientes especificaciones:

Arroz de grano largo: arroz cuya longitud del grano es de 6,6 mm o más.

Arroz de grano mediano: es el arroz cuya longitud del grano es de 6,2 mm o más, pero menos de 6,6 mm.

Arroz de grano corto: arroz cuya longitud del grano es de menos de 6,2 mm.

También la clasificación de los granos de arroz por el tamaño, para el grupo de arroz con cáscara (paddy) es:

Grano largo de arroz con cáscara: consistente de arroz con cáscara que contiene más del 25% de granos enteros y que luego del pilado hasta el grado de bien pulido no contiene más del 10% de granos medianos o cortos enteros o partidos.

Grano mediano de arroz con cáscara: consistente de arroz con cáscara que contiene más del 25% de granos enteros y que luego del pilado a un grado de bien pilado no contiene más del 10% de granos largos enteros o partidos o granos cortos enteros.

Grano corto de arroz con cáscara: consistente de arroz con cáscara que contiene más del 25% de granos enteros y que luego del pilado hasta un grado de bien pulido no contiene más del 10% de granos largos enteros o partidos o granos medianos enteros.

Mezcla de arroz con cáscara: consistente de arroz con cáscara que contiene más del 25% de granos enteros y que luego del pilado hasta un grado de bien pilado contiene no más del 10% de otros tipos, conforme la definición del punto.

#### **5.14.4. Especificaciones de calidad**

Para clasificar un lote de arroz paddy en alguno de los grados de calidad 1, 2, 3 y 4, el mismo debe cumplir con los siguientes requisitos (CIGRAS, 2007):

- a) El nivel permisible de humedad debe ser entre 11 % y 27 % inclusive.
- b) El nivel permisible de impureza debe ser menor o igual a 20 %.
- c) El nivel permisible de grano quebrado debe ser menor o igual a 40 %.
- d) El nivel permisible de rendimiento de pilada debe ser mayor o igual a 60 %.
- e) El nivel permisible de rendimiento de grano entero (índice de pilada) debe ser mayor o igual a 36 %.
- f) El nivel permisible de temperatura en el lote, debe ser menor o igual a 45° C.
- g) El nivel permisible de grano de arroz descascarado debe ser menor o igual a 2%.

##### **5.14.4.1. Centro blanco**

El centro blanco es un análisis físico que indica la susceptibilidad del grano de arroz en fracturarse en procesos molineros, y se determina a través del método visual, el cual es un método subjetivo y se requiere de experticia para cuantificar y determinar la presencia de opacidad en el grano. El centro blanco se presenta dentro del grano, y deben esta característica a expresiones genéticas propias de la planta o a estrés climático, este tipo de grano es un detrimento de la calidad ya que es muy susceptible a fracturas del arroz (Zuluaga, 2014).

#### **5.14.4.1. Humedad de la muestra**

El arroz pulido no puede sobrepasar el 15% de humedad, debido a que al momento de la elaboración de las muestras, estas deben tener un valor de humedad inferior a este. Por lo tanto, si el arroz al momento de su procesamiento se encuentra demasiado seco, se obtendrá como resultado un mayor número de granos partidos. La mayoría de las industrias arroceras procesan el arroz con una humedad promedio de 14,5 y 15%, de esta manera se encuentran dentro del rango óptimo de procesamiento de muestras de arroz, y esto permitirá que el grado de humedad del arroz pulido no exceda el 15% (Cordero & Saavedra, 2011).

#### **5.15. Estudios relacionados a la investigación**

Vélez (2018), en su investigación cuyo objetivo fue el análisis de la calidad molinera en 14 genotipos de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*) cultivadas en el área del proyecto CEDEGE, en la Provincia de Los Ríos, encontró que existen cultivares de buenas características molineras similares a las variedades comerciales que actualmente existen en el Ecuador. Dentro de sus resultados obtuvo que las variedades con mayor rendimiento de arroz flor fueron G112-UTB, FE-103-UTB y FI-107-UTB; sin embargo, las variedades BA-100-UTB, FI-105-UTB y FL-110-UTB alcanzaron la mayor densidad (g/L). Mientras que el mayor peso de arroz integral lo obtuvo con la variedad BA-100-UTB y el menor peso fue la variedad G-113-UTB. También evaluó el porcentaje de cáscara y se reflejó el menor valor en la variedad BA-100-UTB, siendo la G-113-UTB la de mayor porcentaje. En términos de masa blanca, las variedades que presentaron los más altos valores fueron G-112-UTB, FI-107-UTB, FE-103-UTB y G-111-UTB. La variedad G-112-UTB alcanzó el menor peso de polvillo, mientras que la variedad BA-100-UTB, fue la de mayor peso. Con relación al peso de arrocillo, la variedad G-111-UTB presentó el mayor valor, mientras la variedad BR-101-UTB alcanzó el menor peso. Vélez además concluyó que, mediante el análisis de variabilidad relativa (%) se seleccionaron los cultivares BA-100-UTB, FI-105-UTB, FL-110-UTB, G-112-UTB, FI-104-UTB y G-111-UTB por presentar mejor densidad (g/L) y menor variabilidad relativa (%). Igualmente, los cultivares G-112-UTB, FE-103-UTB, FI-107-UTB, Br-101-UTB, FL-109-UTB, CA-102-UTB, se seleccionaron por presentar los mayores pesos de arroz flor, y menor variabilidad relativa (%).

En una investigación desarrollada por Maqueira, Gonzales, Torres De La Noval, & Shiraishi (2014), encontraron una respuesta rápida de las plantas y un mayor establecimiento de una cobertura foliar en las variedades adaptadas a la condición de bajo suministro de agua. En estudios realizados en Cuba donde las variedades han sido sometidas a déficit hídrico se ha detectado un crecimiento menor en el área foliar. Además, en cuanto al comportamiento de los componentes del rendimiento de los cultivares evaluados plantearon la diferencia de las panículas por m<sup>2</sup> entre las variedades tolerantes a la sequía con respecto a la no tolerante. En los granos llenos por panículas se observaron diferencias significativas entre las variedades, la variedad Kiyohatamochi resultó la de mejor comportamiento a pesar de ser la de menos peso del grano. Concluyeron además que las variedades de mayores rendimientos corresponden a las de menor ciclo; comportamiento similar al encontrado en su investigación, donde la variedad Akitakomachi que presentó un ciclo más largo que las otras dos, logró los rendimientos más bajos con diferencias estadísticamente significativas.

Zamora (2020), desarrolló un estudio que tuvo como objetivo determinar las propiedades molineras de 40 líneas avanzadas (semillas F<sub>6</sub>) de arroz, derivadas de cruces interespecíficos entre *Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. japónica para potenciar su uso a nivel comercial. Dentro de sus resultados concluyó que no existió significancia estadística entre las líneas y entre localidades. Además, encontró que las líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz que se han obtenido habían obtenido hasta ese momento, son estadísticamente igual a las variedades comerciales en términos de calidad molinera, resaltando que existieron 28 líneas avanzadas F<sub>6</sub> que cuantitativamente producen igual o mayor cantidad de arroz flor que los testigos comerciales, expresadas en las dos localidades estudiadas; sin embargo, 7 líneas (6 en Babahoyo y 1 en Santa Lucía), se observaron con mejores porcentajes de grano flor.

## VI. METODOLOGÍA

### 6.1. Ubicación y descripción del área experimental

Esta investigación se desarrolló en la zona del Proyecto CEDEGE, ubicado en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas 01°50'1.85" latitud Sur y 79° 26' 47.26" longitud oeste a una altitud de 9 msnm. En sus condiciones climáticas presenta un promedio anual de precipitación de 1909 mm; 85 % de humedad relativa; 590.9 horas de heliofanía y la temperatura máxima de 30 °C, temperatura mínima de 21.9 °C y la temperatura promedio de 24.7 °C.<sup>1</sup>

### 6.2. Material genético de arroz

El material genético, estuvo formado por un total de cincuenta líneas segregantes F<sub>6</sub> de arroz tipo japonico (Tabla 1), las cuales se obtuvieron de un proceso de selección mediante el método genealógico o pedigrí; además, se incluyeron tres testigos comerciales, como son los cultivares INIAP FL-1480, SFL-011 e INIAP FL- Arenillas, con características de buen comportamiento agronómico en las zonas arroceras del Ecuador.

En el Tabla 1, se describen las cincuenta líneas segregantes F<sub>6</sub> de arroz tipo japónica, y los tres testigos comerciales:

*Tabla 1. Códigos de líneas avanzadas F<sub>6</sub> del material genético de arroz en estudio.*

Nº	CÓDIGO DE LÍNEA	Nº	CÓDIGO DE LÍNEA
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	28	JP002/JP001 000-005-013-028-002
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	29	JP002/JP001 000-005-036-003-003
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	30	JP002/JP001 000-005-036-004-002
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	31	JP002/JP001 000-005-036-019-003
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	32	JP002/JP001 000-005-036-020-001
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	33	JP002/JP001 000-005-036-021-003
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	34	JP002/JP001 000-005-036-023-003
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	35	JP002/JP001 000-005-036-028-001

<sup>1</sup> Datos obtenidos de la Estación Agrometeorológica de la Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. 2018.

<b>9</b>	DH/JP003 002-040-031-019-001	<b>36</b>	JP002/JP001 000-005-036-029-001
<b>10</b>	JP001/JP003 003-013-004-010-001	<b>37</b>	JP002/JP001 000-005-050-002-002
<b>11</b>	JP001/JP003 003-013-004-031-002	<b>38</b>	JP002/JP001 000-005-050-010-002
<b>12</b>	JP001/JP003 003-013-008-017-002	<b>39</b>	JP003/JP001 001-001-004-029-001
<b>13</b>	JP001/JP003 003-013-008-027-002	<b>40</b>	JP003/JP001 001-001-005-022-003
<b>14</b>	JP001/JP003 003-013-008-029-001	<b>41</b>	JP003/JP001 001-001-005-027-001
<b>15</b>	JP001/JP003 003-013-008-034-001	<b>42</b>	JP003/JP001 001-001-015-019-002
<b>16</b>	JP001/JP003 003-013-036-011-001	<b>43</b>	JP003/JP001 001-001-016-011-003
<b>17</b>	JP001/JP003 003-013-036-015-001	<b>44</b>	JP003/JP001 001-001-016-013-003
<b>18</b>	JP001/JP003 003-013-042-030-002	<b>45</b>	JP003/JP001 001-001-016-022-001
<b>19</b>	JP001/JP003 003-013-061-004-001	<b>46</b>	JP003/JP001 001-001-016-028-001
<b>20</b>	JP001/JP003 009-015-012-027-001	<b>47</b>	JP003/JP001 001-001-016-034-002
<b>21</b>	JP002/JP001 000-005-013-002-002	<b>48</b>	JP003/JP001 001-001-016-036-003
<b>22</b>	JP002/JP001 000-005-013-005-001	<b>49</b>	JP003/JP001 002-003-021-010-001
<b>23</b>	JP002/JP001 000-005-013-007-001	<b>50</b>	JP003/JP001 002-003-021-033-002
<b>24</b>	JP002/JP001 000-005-013-015-001	<b>51</b>	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)
<b>25</b>	JP002/JP001 000-005-013-016-003	<b>52</b>	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)
<b>26</b>	JP002/JP001 000-005-013-019-003	<b>53</b>	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)
<b>27</b>	JP002/JP001 000-005-013-022-003		

A continuación, en la Tabla 2, se detallan las características correspondientes a los parentales de las cincuenta líneas segregantes F<sub>6</sub> de arroz tipo japónica:

**Tabla 2.** Características de los parentales JP001, JP002, JP003 y DH. Fuente: (Arana, 2016).

Características	JP001	JP002	JP003	DH
Vigor Vegetativo	4,75	5,5	4,8	3,00
Días a floración	61,75	66,5	98,9	69,50
Ciclo vegetativo (días)	96,75	101,50	134,00	108,00
Longitud hoja bandera (cm)	27,56	26,65	48,27	36,83
Ancho hoja bandera (cm)	0,68	0,58	1,27	1,77
Altura de planta (cm)	70,78	68,6	99,7	75,80
Longitud de panícula (cm)	14,19	13,48	20,13	22,43
Numero de granos por panículas	45,00	36,00	141,80	78,17
Peso de 1000 granos (g)	19,89	22,01	16,18	20,33
Longitud grano descascarado (mm)	5,30	5,20	5,00	5,28
Ancho de grano descascarado (mm)	2,87	2,82	3,00	2,03
Relación Long/Ancho grano descascarado	1,85	1,84	1,67	2,60

En la Tabla 3, se describen las características de los cruces, que originaron las cincuenta líneas segregantes F<sub>6</sub> de arroz tipo japónica:

**Tabla 3.** Característica de los cruces DH/JP003, DH/JP001, JP001/JP003, JP002/JP001, JP003/JP001 (Torres, 2018).

Características	DH/JP003	DH/JP001	JP001/JP003	JP002/JP001	JP003/JP001
Vigor Vegetativo	1,58	2,45	2,21	1,00	1,30
Días a floración	76,45	77,61	87,66	93,61	95,16
Ciclo vegetativo (días)	124,56	128,37	136,03	142,22	131,40
Macollos por planta	12,67	12,48	13,62	10,92	12,83
Panícula por planta	12,66	14,67	13,10	14,86	14,41
Longitud hoja bandera (cm)	30,54	32,38	34,76	36,40	42,24
Ancho hoja bandera (cm)	1,44	1,42	1,50	1,47	1,48
Altura de planta (cm)	89,18	94,35	96,87	120,51	90,13
Longitud de panícula (cm)	18,11	18,41	18,93	17,46	17,71
Granos por panículas	111,63	111,03	139,13	102,51	123,84
Esterilidad de panículas (%)	5,23	6,15	5,55	10,23	5,21
Peso de 1000 granos (g)	20,06	24,55	23,93	29,03	25,90
Longitud grano descascarado (mm)	5,76	5,23	5,22	5,16	5,35
Ancho de grano descascarado (mm)	3,55	3,70	3,57	3,47	3,00
Desgrane de panícula (%)	15,47	11,38	1,58	44,15	99,69

Las características agronómicas correspondientes a los materiales genéticos que se emplearon como testigo, se detallan a continuación en las Tablas 4, 5 y 6.

**Tabla 4.** Características de la variedad SFL- 11 a utilizarse como testigo comercial en este estudio.

Características	SFL-11
Rendimiento	6 a 8 t/ha
Ciclo vegetativo (días)	127 a 131
Altura de planta (cm)	126 cm
Panícula por planta	19 a 24
Macollamiento	Intermedio
Peso de 1000 granos	29 g
Longitud de grano (mm)	7.5 (extra largo) descascarado
Índice de pilado (%)	67
Desgrane	Intermedio
Centro blanco	Ninguno
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante

Fuente: <https://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/sfl-11-detail.html>

**Tabla 5.** Características de la variedad INIAP FL-1480 a utilizarse como testigo comercial en este estudio.

Características	INIAP FL-1480 Cristalino
Rendimiento (Tm/ha)	6,03
Floración (días)	89
Ciclo vegetativo (días)	119
Altura de planta (cm)	102
Número de panícula por sitio <sup>1/</sup>	15
Longitud de grano descascarado (mm)	7,6
Ancho de grano (mm)	2.2
Grano por panícula	133
Vaneamiento (%)	12
Longitud de panícula (cm)	26
Índice de pilado (%)	66
Desgrane	Intermedio
Latencia en semanas	6
Acame de plantas	Resistente
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante
Manchado de grano	Tolerante
Hoja Blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Tolerante
<i>Rhizoctonia solani</i>	Tolerante
<i>Tagosodes orizicolus</i>	Tolerante

1/ Considerando el promedio de 16 plantas por m<sup>2</sup>

Fuente: (CORPCOM, 2017).

**Tabla 6.** Características de la variedad INIAP FL-Arenillas a utilizarse como testigo comercial en este estudio.

Características	INIAP FL-Arenillas
Rendimiento (Tm/ha) <sup>1/</sup>	6
Floración (días)	89
Ciclo vegetativo en riego (días)	122
Ciclo vegetativo en secano (días)	111
Altura de planta en riego (cm)	106
Altura de planta en secano (días)	111
Número de panícula por planta <sup>2/</sup>	11
Longitud de grano descascarado (mm) <sup>3/</sup>	7.31
Ancho de grano (mm)	2.30
Grano por panícula	137
Vaneamiento (%)	7
Peso de 1000 granos (g)	29.50
Grano entero al pilar (%)	70
Contenido de proteínas (%)	9.37
Contenido de amilosa (%)	27.26
Latencia de semilla en semanas	8
Acame de plantas	Resistente
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante
Manchado de grano	Tolerante
Hoja Blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Tolerante
<i>Rhizoctonia solani</i>	Tolerante
<i>Tagosodes orizicolus (muir)</i> <sup>4/</sup>	Tolerante

<sup>1/</sup> Rendimiento de arroz en cáscara al 14% de humedad.

<sup>2/</sup> Considerando el promedio de 16 plantas por m<sup>2</sup>.

<sup>3/</sup> Grano Largo: entre 6.61-7.5 mm.

<sup>4/</sup> Principal insecto plaga del cultivo del arroz.

### 6.3. Factores estudiados

Los factores estudiados fueron la determinación de las características agronómicas y molineras en las 50 líneas de arroz tipo japonico, adicionalmente se evaluaron tres testigos comerciales que poseen características agronómicas y productivas sobresalientes (INIAP FL- 1480, SFL-11 y INIAP FL Arenillas).

### 6.4. Diseño experimental y análisis estadísticos

Las variables de las características morfo agronómicas, productivas y calidad molinera de las 50 líneas avanzadas de arroz tipo japónica, se sometieron al análisis estadístico, y se ejecutó mediante la utilización de las siguientes herramientas estadísticas:

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Además, se realizó el análisis de medidas de tendencia central, medidas de dispersión, error típico, comparaciones de media, siguiendo la prueba de Tukey.

A continuación, se presenta el ADEVA y la fuente de variación del experimento:

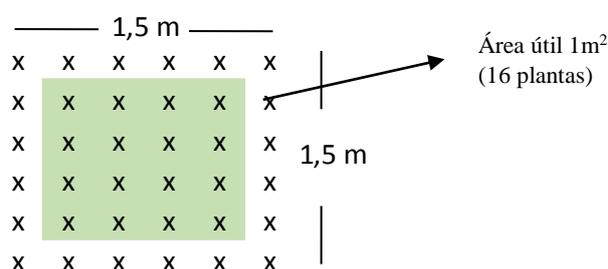
Fuente de variación	GL
Tratamientos	52
Repeticiones	2
Error experimental	104
<b>Total</b>	<b>158</b>

#### 6.4.1. Características de la parcela experimental

Las características de la parcela experimental se describen a continuación:

- a. Longitud de la parcela = 1.5 m
- b. Ancho de la parcela = 1.5 m
- c. Área total de la parcela = 2.25 m<sup>2</sup>
- d. Longitud de experimento = 26.5 m
- e. Ancho del experimento = 24 m
- f. Área útil del ensayo = 129 m<sup>2</sup>
- g. Área total del ensayo = 636 m<sup>2</sup>
- h. Número de plantas por línea/parcela útil = 16
- i. Número de planta por línea/parcela = 36

Dimensión de parcela 2.25 m<sup>2</sup>



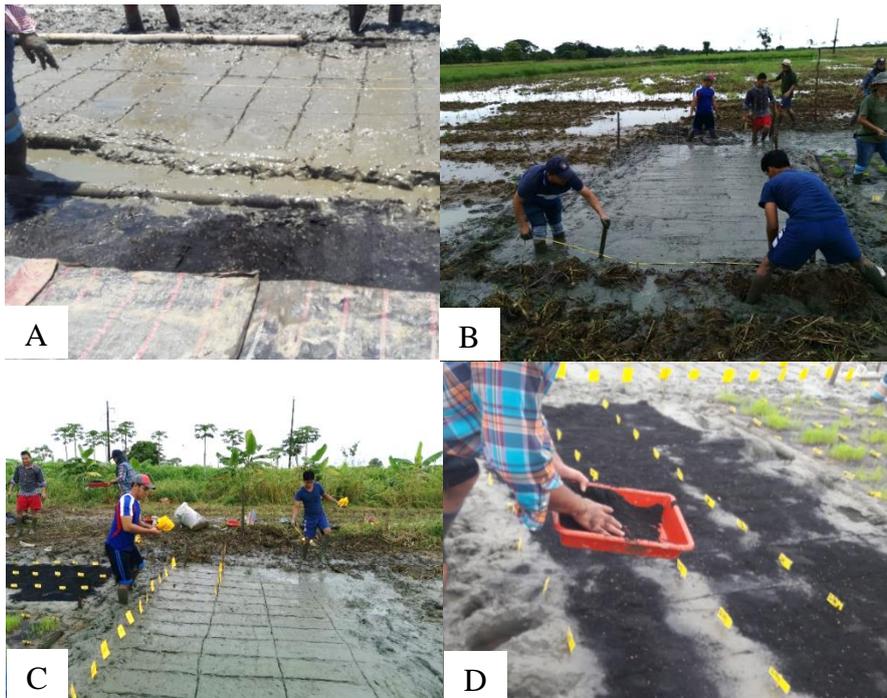
#### 6.5. Manejo del ensayo

En lo que respecta al experimento de campo, se realizó con la siembra del semillero, el cual se efectuó de la siguiente manera: Se seleccionó una muestra de 15 gramos de semillas provenientes del banco de germoplasma de la UTB, correspondiente a cada línea, las cuales se colocaron en cajas de Petri con una pequeña cantidad de agua, con la finalidad de promover la germinación, posteriormente a los 3 días se procedió a su

siembra en bandejas germinadoras, las cuales fueron preparadas con un sustrato compuesto por suelo agrícola con alta humedad. Una vez sembradas las semillas en estas bandejas se proporcionó un recubrimiento con ceniza de cáscara de arroz. Luego fueron ubicadas en un área de terreno que fue preparado manualmente con un nivel de lámina de agua adecuado. La totalidad de las líneas, incluidas los testigos comerciales, fueron sembradas en el sustrato, donde permanecieron veinte días hasta el trasplante definitivo al campo.

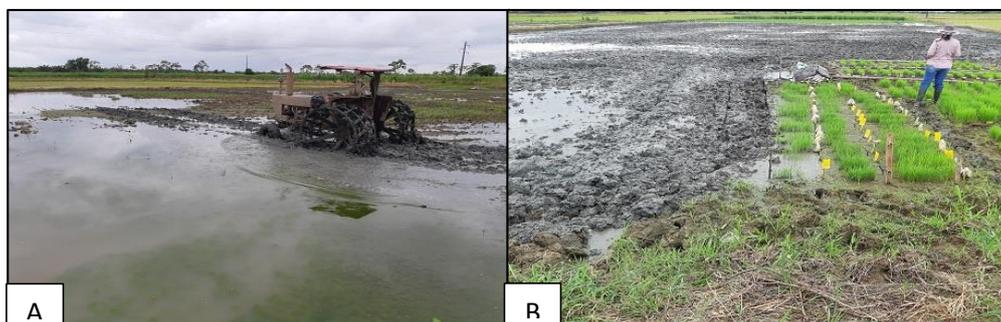


**Figura 1.-**Pre-germinación de líneas



**Figura 2.-** Preparación de terreno para siembra (A). Elaboración de semillero (B). Siembra de líneas (C). Colocación de ceniza en cada línea (D).

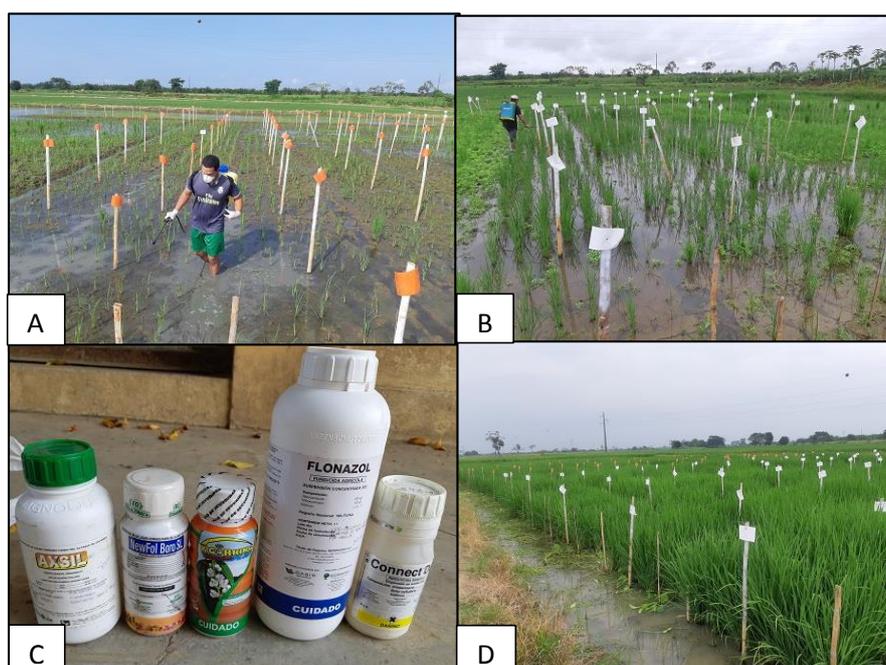
La siembra por trasplante se ejecutó en las parcelas con dos pases de rastra, y posteriormente se realizó la labor de “fangueo” mediante la herramienta motocultor. Luego de 20 días del semillero, se procedió a la siembra de trasplante, ubicando una planta por sitio.



**Figura 3.-**Preparación de terreno para siembra (A). Elaboración de semillero (B). Siembra de líneas (C). Colocación de ceniza en cada línea (D).

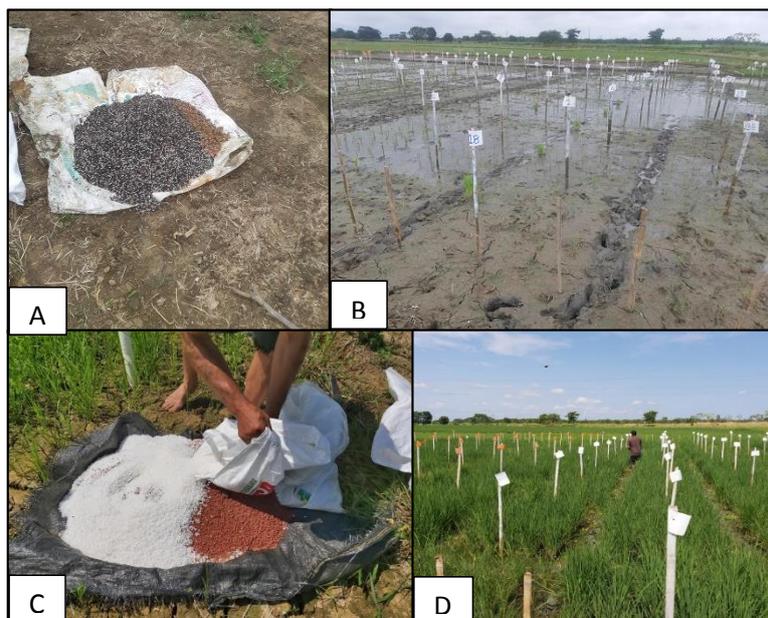
En el control de malezas pre-emergente, se realizó la aplicación de Pendimetalina y Butaclor, ambos en dosis de 2.0 L/ha, mientras que en el control post-emergente se realizó la aplicación de Bentazon en dosis de 1 L/ha, Metsulfuron methyl en dosis de 15 g/ha y Bispiribac sodium en dosis de 0.15 L/ha a los 23 días después del trasplante.

En el control fitosanitario, en lo referente al control de insectos plagas se empleó el insecticida tiametoxam + lambdacyalotrina en dosis de 0.25 L/ha a los 15 días después del trasplante, luego a los 35 días se incorporó el insecticida profenofos en dosis de 0.5 L/ha + Imidacloprid + Beta-cyfluthrin en dosis de 0.3 L/ha.



**Figura 4.-**Control fitosanitario de insectos (A). Control post-emergente de malezas (B). Productos utilizados en aplicación fitosanitaria (C). Control de enfermedades (D).

La fertilización del cultivo consistió en la incorporación de nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes en base a los requerimientos nutricionales del cultivo de arroz.



**Figura 5.**-Preparación de fertilizantes para aplicación (A). Primera fertilización (B). Mezcla de fertilizantes (C). Tercera fertilización (D).

La cosecha se realizó cuando las líneas alcanzaron la madurez fisiológica, efectuándose de forma manual, en lo cual se procedió a realizar el corte a 10 cm del suelo en cada planta con la herramienta hoz, para posteriormente efectuar el “chicoteo” de la misma en bandejas, luego se procedió a rotular con su respectivo nombre y fecha.



**Figura 6.**-Corte de macollos para cosecha (A). Proceso de chicoteo de arroz (B). Realización de cosecha de cada una de las líneas (C).

Con relación a la determinación de las características molineras, las muestras fueron procesadas en un laboratorio especializado de la piladora Santa Rosa, perteneciente al sr. Fermín Bajaña, ubicado en el cantón Santa Lucía, provincia del Guayas, con coordenadas

geográficas 01°46'12.8" Latitud Sur y 79° 59' 05.7" Longitud Oeste, en el cual para determinar las características molineras, se utilizaron equipos tales como: zarandas, determinador de humedad digital marca Seedburo, maquina descascaradora de marca Zaccaria modelo PA Z1DTA de origen japonés, cilindro clasificador de marca Zaccaria modelo CR Z2, y una balanza digital.

## 6.6. Variables evaluadas

Las evaluaciones de cada material genético dentro de las parcelas se realizaron cosechando los 16 individuos centrales, donde se registraron las variables morfoagronómicas, productivas y calidad molinera. Para el registro de las variables de calidad industrial se utilizaron los granos que se cosecharon de las plantas de borde en cada parcela. Las variables que se midieron en cada uno de los experimentos se detallan a continuación:

### 6.6.1. Altura de planta (cm)

La variable altura de planta se evaluó en etapa de maduración, y se procedió a medir desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente, su promedio se expresó en centímetros.

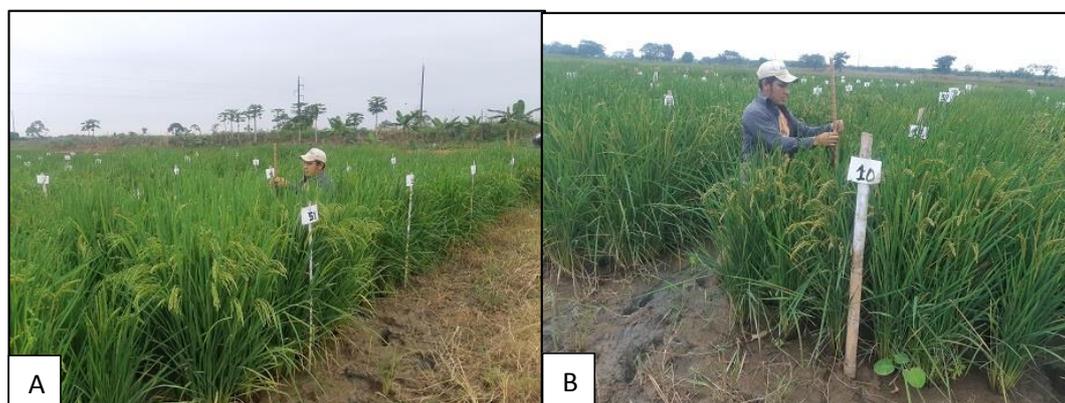


Figura 7.- Determinación de altura de planta (A y B).

### 6.6.2. Vigor vegetativo

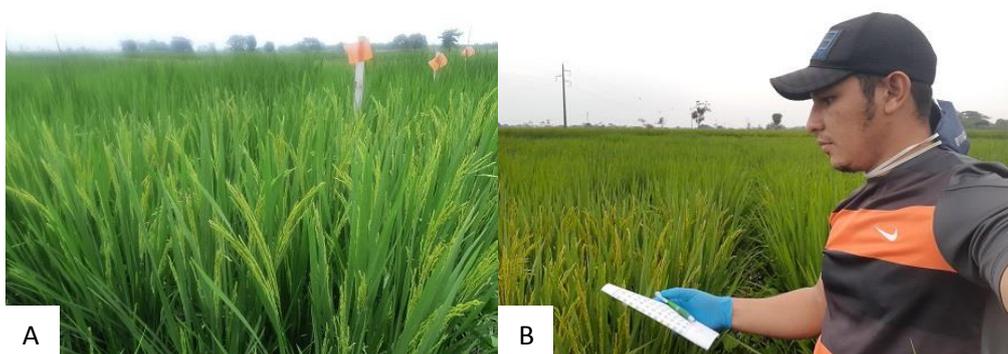
El vigor vegetativo fue evaluado a los 60 días después del trasplante, con la utilización de una escala del sistema de evaluación estándar para arroz desarrollado por el CIAT (CIAT, 1993), como se presenta en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Escala vigor vegetativo.

<b>Categoría</b>	<b>Escala</b>
Plantas muy vigorosas	1
Plantas vigorosas	3
Plantas intermedias o normales	5
Plantas menos vigorosas que lo normal	7
Plantas muy débiles y pequeñas	9

### 6.6.3. Días a la floración

Se estableció el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en semillero, hasta el momento en que cada parcela presentó más del 50 % de plantas florecidas.



**Figura 8.-** Floración de parcelas (A). Evaluación de variable Días a la floración (B).

### 6.6.4. Número de macollos por planta

El número de macollos se contabilizó al momento de la cosecha, en las plantas centrales de las parcelas, los macollos fueron cortados al ras del suelo y se contabilizaron con panículas y sin panículas.



**Figura 9.-**Conteo del número de macollos (A). Variable de macollos por planta (B)

### 6.6.5. Ciclo vegetativo (Días)

Se estableció el número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en semillero, hasta el momento en que cada parcela alcanzó la madurez fisiológica.

### 6.6.6. Panículas por planta

En las 16 plantas centrales de cada línea en las parcelas, se registró el número de panículas emergidas que llegaron a madurez fisiológica al momento de la cosecha.

### 6.6.7. Longitud de panícula (cm)

Para la evaluación de esta variable, se seleccionaron tres panículas por planta de las 16 que conformaron la parcela útil en la fase de maduración, su promedio se expresó en centímetros, realizando la medición de la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas.

### 6.6.8. Porcentaje de desgrane (%)

Se emplearon tres panículas por planta en la fase de madurez fisiológica dentro de cada población F<sub>6</sub>, se procedió a contar el número de granos por panícula, y se realizó una ligera presión con la mano en la mitad de la panícula y se obtuvo el número de granos desprendidos; posteriormente se realizó el cálculo del porcentaje de desgrane, y se aplicó la escala para determinar la categoría en el sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (CIAT, 1993), como se observa en la Tabla 8.

*Tabla 8. Escala de desgrane. Fuente: (Muñoz y col, 1993).*

<b>Categoría</b>	<b>Rango</b>	<b>Escala</b>
Difícil	0 – 15 %	1
Moderadamente difícil	16 – 30 %	3
Intermedio	31 – 45 %	5
Moderadamente susceptible	46 – 60 %	7
Susceptible	del 61 % o >	9

### 6.6.9. Granos por panícula

La variable granos por panícula se evaluó en tres panículas por planta en la fase de maduración, se contabilizó el total de granos y se obtuvo el valor promedio de granos por panícula.

#### **6.6.10. Longitud de grano (mm)**

Se tomaron al azar diez granos por planta, se descascararon y se midieron en milímetros, utilizando como herramienta de medición una lupa electrónica. Los valores fueron sumados y promediados; el valor promedio se utilizó para clasificar el tipo de grano de cada planta, empleando la escala del sistema de evaluación estándar para arroz del CIAT (CIAT, 1993) (Tabla 9).

*Tabla 9. Escala de categoría de longitud y ancho del grano descascarado (CIAT).*

<b>Categoría</b>	<b>Rango</b>	<b>Escala</b>
Extra largo	>7,5 mm	1
Largo	6,61 – 7,5 mm	3
Medio	5,6 – 6,6 mm	5
Corto	<5,5 mm	7-9

#### **6.6.11. Ancho de grano (mm)**

Mediante la selección de 10 granos por planta, se determinó el ancho de grano para lo cual se descascararon y se midieron en milímetros la parte central y más ancha del grano, se utilizó como herramienta una lupa electrónica. Los valores fueron sumados y promediados por planta.

#### **6.6.12. Esterilidad (%)**

El porcentaje de esterilidad se evaluó mediante la toma de tres panículas por planta en la fase de cosecha, y se procedió a contar los granos fértiles (llenos) y estériles (vanos) y con el total de granos se determinó esta variable.

#### **6.6.13. Peso de 1000 granos (g)**

Se evaluó mediante la selección de 1000 granos, los mismos que no presentaban afectación por insectos o enfermedades, luego fueron secados al 14% de humedad, estos fueron pesados en una balanza digital, expresando su valor en gramos.



**Figura 10.-**Evaluación de variable rendimiento en cáscara (A). Peso de producción de cada una de las líneas (B).

#### 6.6.14. Rendimiento de grano en cáscara (g/planta)

Para el rendimiento se determinó el peso de granos provenientes de la parcela útil ajustada al 13% de humedad, para uniformizar el peso se empleó la siguiente fórmula:

$$Pu(13\%) = \frac{Pa (100 - Ha)}{100 - Hd}$$

Pu = Peso Uniformizado en Kg

Pa = Peso actual en Kg

Ha = Humedad actual (%)

Hd = Humedad deseada (13%)



**Figura 11.-**Descascaradora marca Zaccaria (A). Procesamiento de muestras (B). Evaluación de variable impurezas y grano limpio (C).

#### 6.6.15. Impurezas y grano limpio (g).

Se realizó la limpieza de las muestras tomando como referencia 100 gramos, los mismos que fueron pesados en una balanza electrónica. Luego en la máquina de extracción de impurezas se efectuó dos pases de esta muestra, para obtener el porcentaje de granos limpios, y realizar el cálculo del peso de impurezas.



Figura 12.-Secado de muestras previo a procesamiento (A). Evaluación de variable humedad (B).

#### 6.6.16. Humedad (%).

Para la determinación de humedad se empleó un equipo digital medidor de humedad, en el cual se procesó una muestra de 200 gramos. La misma que fue colocada dentro del cilindro del medidor, con un tiempo de espera de 20 segundos para la estabilización de la humedad.

#### 6.6.17. Peso de la Cáscara o Tamo (g).

Esta variable se obtendrá de la diferencia del grano limpio menos el grano descascarado.



**Figura 13.**-Subproductos obtenidos del procesamiento de muestras (A). Arroz paddy libre de impurezas (B). Evaluación de variable peso de cáscara (C). Arroz pulido (D).

#### **6.6.18. Arroz integral (g).**

El arroz integral comprende al grano descascarado, sin pulir, para lo cual se procedió a descascarar en una máquina. El arroz integral se obtuvo después de descascarar el arroz paddy, aplicándose la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de Arroz Integral} = \text{Peso inicial (Paddy)} - \text{Peso de cáscara}$$

#### **6.6.19. Polvillo (g)**

El polvillo se obtuvo al realizar la diferencia del peso del arroz integral menos el peso de la masa blanca, la cual se obtiene al realizar el pulido del arroz integral. Para la cual se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de Polvillo} = \text{Peso arroz integral} - \text{Peso de masa blanca (arroz pulido)}.$$

#### **6.6.20. Masa blanca (g).**

Para la obtención de la masa blanca se ubicó el arroz integral en una mini pulidora, para lo cual se introdujo la muestra en un cilindro, con la finalidad de realizar eficientemente

el pulido, con la ayuda de una palanca de dos pesas. Luego de esta acción se procedió a pulir el componente integral, para obtener la masa blanca que corresponde a los granos enteros y quebrados que salen de la máquina, que corresponden al rendimiento de pilado y se empleó la siguiente fórmula:

Peso de Masa Blanca = Peso inicial (Arroz integral) – Peso de polvillo.

#### 6.6.21. Granos quebrados (g)

Con la ayuda de un cilindro clasificador, se procedió a separar los granos quebrados de los granos enteros, para lo cual se colocaron 100 gramos de masa blanca, previamente pesados en una balanza digital, para colocarla dentro del cilindro y proceder a su separación. Para el cálculo de esta variable se ejecutó la diferencia de 100 gramos de masa blanca menos el peso del grano entero.



**Figura 14.-**Cilindro clasificador (A). Procesamiento de muestras para variable granos flor (B). Evaluación de variable granos flor (C).

#### 6.6.22. Granos flor (g)

Esta variable se obtuvo de la diferencia entre masa blanca menos granos quebrados, obteniendo el peso con una balanza digital.

## VII. RESULTADOS

### 7.1. Altura de planta (cm).

Los valores promedios de la altura de planta de cada una de las líneas, se registran en la Tabla 10, mediante el análisis de varianza realizado a esta variable se determinó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue 3,87%.

En los resultados obtenidos se encontró que la menor altura de planta la obtuvo la línea 46 (112,55 cm), siendo igual estadísticamente a la mayoría de las líneas evaluadas a excepción de las líneas 28 (128,42 cm), 29 (129,65 cm), 21 (129,65 cm), 53 (130,35 cm), 27 (130,04 cm) y 51 (135,61 cm) que resultaron estadísticamente diferentes.

**Tabla 10.** *Altura de planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (Oryza sativa L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.*

N° Linea	Código de Linea	Altura de planta (cm)	Comparaciones
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	112,55	a
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	113,36	ab
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	113,47	ab
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	114,00	abc
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	118,14	abcd
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	117,22	abcd
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	119,71	abcd
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	116,87	abcd
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	114,77	abcd
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	118,22	abcd
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	117,69	abcd
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	118,79	abcd
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	117,97	abcd
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	117,2	abcd
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	118,58	abcd
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	115,77	abcd
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	117,44	abcd
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	115,52	abcd
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	117,53	abcd
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	119,64	abcd
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	118,05	abcd
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	117,78	abcd
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	115,52	abcd
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	123,25	abcde
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	128,05	abcde
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	120,66	abcde
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	120,21	abcde
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	122,07	abcde

38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	123,22	abcde
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	124,8	abcde
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	121,14	abcde
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	121,27	abcde
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	124,97	abcde
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	120,5	abcde
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	121,9	abcde
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	123,44	abcde
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	125,56	abcde
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	122,17	abcde
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	122,03	abcde
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	122,89	abcde
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	120,55	abcde
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	120,19	abcde
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	120,89	abcde
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	120,09	abcde
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	120,88	abcde
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	120,44	abcde
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	126,97	abcde
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	128,42	bcde
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	129,65	cde
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	129,65	cde
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	130,35	de
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	130,04	de
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	135,61	e
<b>PROMEDIO</b>		<b>120,90</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>3,87%</b>	

## 7.2. Vigor vegetativo

En la variable vigor vegetativo, los valores se detallan en la Tabla 11, el análisis de la varianza determinó que estos valores alcanzaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 36,55 %.

La línea 36 alcanzó la media más alta con un valor de 4,3 ubicándose respecto a la escala de vigor del CIAT como una planta intermedia o normal, siendo estadísticamente similar a la mayoría de las líneas, excepto a las líneas 53, 51, 44, 14, 3 (todas con un valor de 1), categorizadas como plantas muy vigorosas.

**Tabla 11.** Vigor vegetativo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Vigor vegetativo	Comparaciones
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	4,3	a
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	3,7	ab
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	3,7	ab
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	3,7	ab
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	3,7	ab
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	3,7	ab
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	3,7	ab
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	3,7	ab
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	3,0	ab
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	3,0	ab
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	3,0	ab
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	3,0	ab
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	3,0	ab
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	3,0	ab
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	3,0	ab
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	3,0	ab
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	3,0	ab
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	3,0	ab
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	3,0	ab
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	3,0	ab
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	3,0	ab
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	3,0	ab
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	3,0	ab
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	3,0	ab
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	3,0	ab
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	2,3	ab
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	2,3	ab
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	2,3	ab
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	2,3	ab
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	2,3	ab
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	2,3	ab
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	2,3	ab
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	2,3	ab
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	2,3	ab
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	2,3	ab
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	2,3	ab
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	2,3	ab
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	2,3	ab
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	2,3	ab
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	2,3	ab
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	1,7	ab
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	1,7	ab

21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	1,7	ab
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	1,7	ab
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	1,7	ab
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	1,7	ab
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	1,7	ab
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	1,7	ab
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	1,0	b
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	1,0	b
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	1,0	b
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	1,0	b
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	1,0	b
<b>PROMEDIO</b>		<b>2,53</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>*</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>36,55%</b>	

### 7.3. Días a la floración

En la Tabla 12, se registran los valores correspondientes a los días a la floración, mediante el análisis de la varianza se determinó que existió alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 4,55 %.

Los mayores días a la floración se reportaron en las líneas 45, 26, 22, 23, 37 y 41 (todas con 78 días), y resultaron estadísticamente igual a las líneas 27, 28, 49, 29 (77 días) 11, 30 (76 días) 40, 47 (75 días), 34, 50 (74 días), 20, 33 (73 días), 36, 12, 35 (72 días), 24 (71 días), 31 (70 días), 7, 39, 51, 32, 38, 2, 17 (69 días) 21, 25, 42 (68 días), 10, 15 (67 días) respectivamente, siendo diferentes a las líneas 13 y 16 que obtuvieron los menores días a la floración considerándose como plantas precoces.

**Tabla 12.** Días a la floración en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonico*) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Días a la floración	Comparaciones
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	78,3	a
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	78,0	a
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	78,0	a
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	78,0	a
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	78,0	a
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	78,0	a
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	77,7	ab
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	77,7	ab
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	77,3	ab
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	77,0	abc
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	76,3	abcd

30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	76,0	abcde
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	75,0	abcdef
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	75,0	abcdef
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	74,7	abcdefg
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	74,3	abcdefgh
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	73,0	abcdefghi
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	73,0	abcdefghi
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	72,7	abcdefghi
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	72,0	abcdefghijk
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	72,0	abcdefghijk
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	71,3	abcdefghijk
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	70,3	abcdefghijk
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	69,7	abcdefghijk
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	69,7	abcdefghijk
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	69,3	abcdefghijk
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	69,3	abcdefghijk
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	69,3	abcdefghijk
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	69,0	abcdefghijk
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	69,0	abcdefghijk
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	68,7	abcdefghijk
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	68,7	abcdefghijk
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	68,0	abcdefghijk
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	67,7	abcdefghijk
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	67,7	abcdefghijk
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	67,0	bcdefghijk
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	66,3	cdefghijk
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	66,0	defghijk
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	66,0	defghijk
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	65,7	defghijk
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	65,3	efghijk
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	65,3	efghijk
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	65,3	efghijk
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	65,3	efghijk
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	64,7	fghijk
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	64,0	ghijk
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	63,6	hijk
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	62,7	ijk
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	62,3	ijk
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	62,0	jk
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	62,0	jk
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	61,3	k
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	61,3	k
<b>PROMEDIO</b>		<b>70,11</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>4,55%</b>	

#### 7.4. Número de macollos por planta

En la Tabla 13, se detallan las medias correspondientes al número de macollos por planta, el análisis de la varianza reportó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 12,91 %.

En lo referente al número de macollos por planta, la línea 15 fue la que desarrolló el mayor número con 30 macollos por planta, siendo estadísticamente igual a la mayoría de las líneas, y diferente a las líneas 6 y 23 que alcanzaron el menor número de macollos con 19 respectivamente.

**Tabla 13.** Macollos por planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Macollos por planta	Comparaciones
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	30,67	a
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	29,33	ab
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	29,33	ab
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	29,33	ab
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	29,33	ab
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	29,33	ab
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	29	ab
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	28,67	ab
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	28,33	ab
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	28	ab
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	27,33	ab
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	27	ab
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	27	ab
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	27	ab
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	27	ab
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	26,67	ab
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	26,33	ab
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	26	ab
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	26	ab
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	26	ab
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	25,33	ab
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	25,33	ab
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	25,33	ab
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	25,33	ab
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	25	ab
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	25	ab
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	25	ab
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	25	ab
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	24,67	ab
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	24,67	ab

44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	24,67	ab
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	24,67	ab
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	24,33	ab
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	24,33	ab
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	24	ab
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	24	ab
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	24	ab
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	23,67	ab
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	23,67	ab
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	23,67	ab
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	23,33	ab
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	23,33	ab
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	23,33	ab
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	22,67	ab
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	22,67	ab
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	22,33	ab
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	22	ab
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	22	ab
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	21,33	ab
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	21,33	ab
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	20,33	ab
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	19,33	b
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	19,33	b
<b>PROMEDIO</b>		<b>25,14</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>12,91%</b>	

### 7.5. Ciclo vegetativo (días).

Los valores correspondientes al ciclo vegetativo se registran en la Tabla 14, mediante el análisis de la varianza se obtuvo alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 1,35 %.

Los menores días para completar el ciclo vegetativo se registraron en las líneas 1, 13 y 53 (123 días todas), resultando estadísticamente iguales a la mayoría de las líneas, y diferentes estadísticamente a las líneas 12 y 23 que obtuvieron los mayores días con 129 y 130, respectivamente.

**Tabla 14.** Ciclo vegetativo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Ciclo vegetativo	Comparaciones
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	123,0	a
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	123,3	ab
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	123,6	ab
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	124,0	abc
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	124,0	abc
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	124,0	abc
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	125,0	abc
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	125,0	abc
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	125,0	abc
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	125,0	abc
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	125,0	abc
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	125,0	abc
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	126,0	abc
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	126,0	abc
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	126,0	abc
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	126,0	abc
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	126,0	abc
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	127,0	abc
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	127,0	abc
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	127,0	abc
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	127,0	abc
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	127,0	abc
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	127,0	abc
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	127,0	abc
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	127,0	abc
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	127,0	abc
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	128,0	abc
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	128,0	abc
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	128,0	abc
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	128,0	abc
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	128,0	abc
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	128,0	abc
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	128,0	abc
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	128,0	abc
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	128,0	abc
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	128,0	abc
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	128,0	abc
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	128,0	abc
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	128,0	abc
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	128,0	abc
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	128,0	abc
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	128,0	abc

36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	128,0	abc
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	128,0	abc
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	128,0	abc
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	128,0	abc
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	128,0	abc
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	128,0	abc
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	128,0	abc
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	128,0	abc
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	129,0	abc
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	129,0	c
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	130,0	c
<b>PROMEDIO</b>		<b>126,88</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>1,35%</b>	

## 7.6. Panículas por planta

En la Tabla 15, se detallan los valores que corresponden a la variable panículas por planta, no se determinó diferencias estadísticas mediante el análisis de la varianza. El coeficiente de variación fue de 12,95 %.

El mayor valor de panículas por planta se registró en las líneas 42, 17, 2 y 18 (27 panículas por planta), mientras que la menor cantidad de panículas se obtuvieron en las líneas 50 y 8 (18 panículas por planta).

**Tabla 15.** Panículas por planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Panículas por planta
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	27
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	27
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	27
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	27
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	26
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	26
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	26
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	25
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	25
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	25
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	25
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	25
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	24
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	24
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	24
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	23

48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	23
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	23
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	23
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	23
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	23
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	23
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	23
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	23
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	23
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	23
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	23
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	23
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	22
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	22
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	22
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	22
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	22
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	22
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	22
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	22
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	22
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	21
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	21
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	21
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	21
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	21
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	21
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	21
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	21
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	20
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	20
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	20
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	20
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	20
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	19
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	18
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	18
<b>PROMEDIO</b>		<b>22,70</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>12,95%</b>

### 7.7. Longitud de panículas (cm).

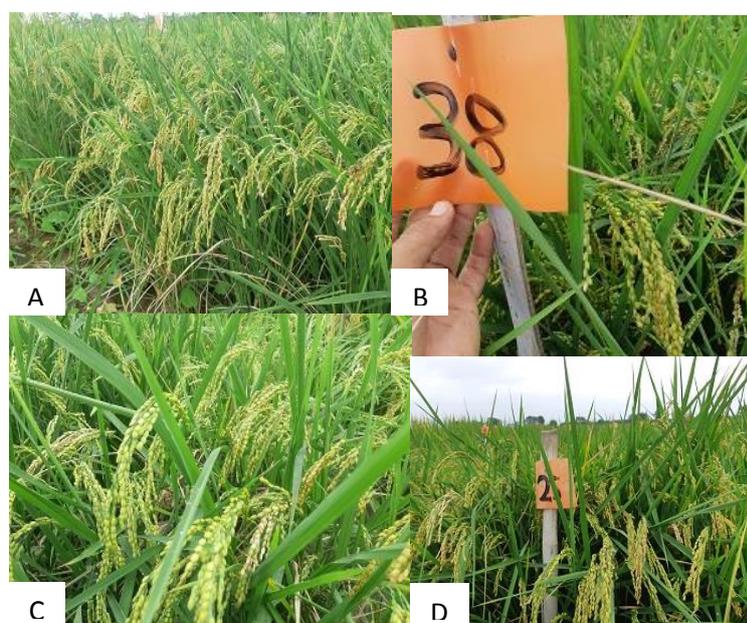
Los valores que corresponden a la longitud de panículas, se expresan en la Tabla 16, realizado el análisis de la varianza se detectó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 8,77 %.

La mayor longitud de panículas la obtuvo la línea 51 (28,32 cm), resultando estadísticamente igual a las líneas 53 (26,97 cm), 3 (26,7 cm), 2 (25,29 cm), 1 (24,53 cm), 19 (23,62 cm), 23 (22,9 cm) y 50 (22,63 cm), presentando diferencias estadísticas con la línea 34 (17,49 cm) que registró el menor valor.

**Tabla 16.-**Longitud de panículas en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

Nº Línea	Código de línea	Longitud de panículas	Comparaciones
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	28,32	a
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	26,97	ab
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	26,7	abc
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	25,29	abcd
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	24,53	abcde
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	23,62	abcdef
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	22,9	abcdefg
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	22,63	abcdefg
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	21,99	bcdefg
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	21,93	bcdefg
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	21,76	bcdefg
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	21,46	bcdefg
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	21,42	bcdefg
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	21,32	bcdefg
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	20,86	cdefg
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	20,73	cdefg
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	20,47	defg
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	20,45	defg
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	20,45	defg
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	20,42	defg
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	20,4	defg
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	20,37	defg
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	20,34	defg
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	20,22	defg
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	20,08	defg
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	20,03	defg
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	19,93	defg
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	19,86	defg
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	19,75	defg
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	19,61	defg

43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	19,54	defg
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	19,53	defg
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	19,45	defg
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	19,44	defg
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	19,44	defg
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	19,37	defg
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	19,37	defg
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	19,17	efg
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	19,08	efg
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	19,03	efg
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	19,02	efg
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	18,94	efg
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	18,94	efg
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	18,85	efg
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	18,73	efg
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	18,67	efg
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	18,59	efg
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	18,2	fg
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	18,16	fg
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	18	fg
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	17,73	fg
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	17,67	fg
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	17,49	g
<b>PROMEDIO</b>		<b>20,51</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>8,77%</b>	



**Figura 15.**-Línea JP002/JP001 000-005-036-029-001 con buen llenado de granos (A). Línea JP002/JP001 000-005-050-010-002 con bajo nivel de esterilidad (B). Línea JP001/JP003 009-015-012-027-001 con buena longitud de panícula (C). Línea JP002/JP001 000-005-013-016-003 con excelente vigor (D).

## 7.8. Porcentaje de desgrane (%).

Los valores promedios correspondientes al porcentaje de desgrane, se detallan en la Tabla 17, mediante el análisis de la varianza se detectó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 17,61 %.

El mayor porcentaje de desgrane se registró en la línea 51 (100%), siendo estadísticamente igual a las líneas 46 (100 %), 35 (100 %), 53 (94,4 %), 8 (93,6 %), 30 (92,1 %), 52 (90,2 %), 48 (87,8 %), 6 (83,3 %), 23 (82,7 %), 22 (80,1 %), 29 (73,1 %), 11 (72,7 %), y 19 (70,8 %), y difiriendo estadísticamente de la línea 10 que obtuvo el menor porcentaje de desgrane con el 4,9 %.

**Tabla 17.** Porcentaje de desgrane en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas *F<sub>6</sub>* de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

Nº Línea	Código de línea	Porcentaje de desgrane	Comparaciones
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	100,0	a
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	100,0	a
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	100,0	a
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	94,4	ab
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	93,6	ab
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	92,1	abc
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	90,2	abc
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	87,8	abc
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	83,3	abcd
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	82,7	abcd
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	80,1	abcde
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	73,1	abcdef
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	72,7	abcdef
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	70,8	abcdef
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	67,5	bcdefg
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	66,1	bcdefg
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	63,8	cdefg
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	57,0	defgh
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	56,7	defghi
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	55,6	defghi
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	54,5	defghij
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	53,0	efghijk
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	52,3	efghijk
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	51,3	efghijk
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	46,7	fghijkl
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	45,3	fghijklm
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	40,9	ghijklm
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	40,8	ghijklm
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	40,4	ghijklm

27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	39,8	ghijklmn
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	38,2	ghijklmn
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	33,1	hijklmno
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	31,4	hijklmno
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	30,7	hijklmno
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	30,7	hijklmno
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	30,4	hijklmno
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	30,0	hijklmno
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	29,4	hijklmno
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	28,9	hijklmno
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	27,5	hijklmno
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	27,4	hijklmno
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	27,2	ijklmno
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	25,6	jklmno
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	25,3	jklmno
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	25,3	jklmno
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	24,8	klmno
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	21,4	lmno
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	21,0	lmno
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	19,4	lmno
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	17,8	lmno
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	16,5	mno
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	10,3	no
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	4,9	o
<b>PROMEDIO</b>		<b>49,61</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>17,61%</b>	

### 7.9. Granos por panícula

En la Tabla 18, se detallan los valores correspondientes a los granos por panículas, realizado el análisis de la varianza no se detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 18,26 %.

El mayor número de granos por panículas se presentó en la línea 4 con 169 granos por panículas, mientras que el menor valor lo obtuvo la línea 28 con 103 granos por panículas.

**Tabla 18.** Granos por panículas en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Granos por panículas
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	169
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	157
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	151
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	147
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	147
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	146
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	146
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	146
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	144
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	143
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	143
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	142
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	139
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	139
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	138
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	138
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	134
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	134
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	133
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	133
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	132
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	132
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	131
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	131
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	129
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	129
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	129
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	129
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	128
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	128
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	128
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	127
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	127
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	127
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	126
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	124
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	124
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	123
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	123
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	123
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	122
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	122
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	121

24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	119
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	118
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	118
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	118
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	118
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	115
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	114
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	111
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	105
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	103
<b>PROMEDIO</b>		<b>130,67</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>18,26%</b>

### 7.10. Longitud del grano (mm)

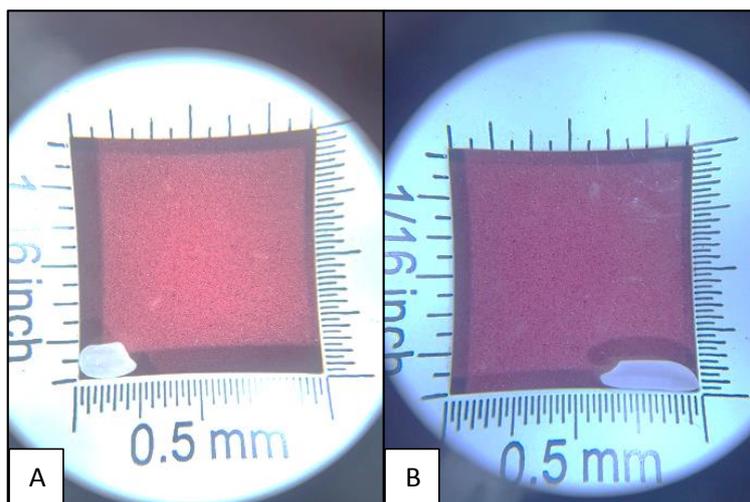
Los valores que corresponden a la longitud del grano, se encuentran en la Tabla 19, realizado el análisis de la varianza se determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 3,88 %.

Al analizar los datos, se encontró que las línea 17 alcanzó la menor longitud del grano con 4,5 mm considerándose según la escala del CIAT como un grano corto, siendo estadísticamente igual a las líneas 16 (4,53 mm), 43 (4,57 mm), 46 (4,57 mm), 1 (4,6 mm), 31 (4,6 mm), 35 (4,6 mm), 35 (4,6 mm), 38 (4,6 mm), 13 (4,63 mm), 37 (4,63 mm), 49 (4,63 mm), 34 (4,67 mm), 6 (4,67 mm), 15 (4,67 mm), 42 (4,67 mm), 47 (4,67 mm), 50 (4,67 mm), difiriendo estadísticamente de la línea 52, 51, y 53 que alcanzaron los mayor valor de longitud del grano (7,4 7,4 y 7,1 mm), respectivamente; considerados como granos largos.

**Tabla 19.** Longitud del grano en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

Nº Línea	Código de línea	Longitud del grano	Comparaciones
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	4,5	a
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	4,53	a
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	4,57	a
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	4,57	a
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	4,6	a
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	4,6	a
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	4,6	a
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	4,6	a
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	4,63	a
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	4,63	a

49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	4,63	a
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	4,67	a
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	4,67	a
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	4,67	a
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	4,67	a
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	4,67	a
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	4,67	a
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	4,7	ab
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	4,7	ab
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	4,7	ab
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	4,7	ab
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	4,77	ab
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	4,8	abc
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	4,8	abc
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	4,8	abc
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	4,8	abc
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	4,8	abc
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	4,8	abc
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	4,8	abc
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	4,87	abc
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	4,87	abc
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	4,87	abc
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	4,9	abc
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	4,9	abc
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	4,9	abc
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	4,93	abc
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	5	abc
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	5	abc
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	5,07	abc
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	5,1	abcd
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	5,1	abcd
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	5,13	abcde
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	5,33	bcdef
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	5,43	cdef
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	5,73	def
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	5,77	ef
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	5,8	f
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	5,8	f
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	5,8	f
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	5,8	f
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	7,1	g
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	7,4	g
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	7,4	g
<b>PROMEDIO</b>		<b>5,05</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>*</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>3,88%</b>	



**Figura 16.**-Longitud del grano arroz tipo Japonico (A). Longitud y ancho del grano de arroz tipo indica (B)

### 7.11. Ancho de grano (mm).

Los valores referentes a la variable ancho del grano, se observan en la Tabla 20, los cuales mediante el análisis de la varianza reportaron diferencias significativas. El coeficiente de variación el 4,18 %.

Al analizar los resultados se observó que el mayor valor del ancho del grano lo obtuvo la línea 38 (3,1 mm), siendo estadísticamente igual a las líneas 38 (3,1 mm), 29 (3,03 mm), 39 (3,03 mm), 16 (3 mm), 21 (3 mm), 25 (3 mm), 22 (2,97 mm), 24 (2,97 mm), 42 (2,97 mm), 44 (2,97 mm), 49 (2,97 mm), 50 (2,97 mm), 1 (2,93 mm), 19 (2,93 mm), 26 (2,93 mm), 27 (2,93 mm), 37 (2,93 mm), 13 (2,9 mm), 17 (2,9 mm), 46 (2,9 mm), 7 (2,87 mm), 12 (2,87 mm), 15 (2,87 mm), 20 (2,87 mm), 23 (2,87 mm), 36 (2,87 mm), 45 (2,87 mm), 47 (2,87 mm), 6 (2,83 mm), 8 (2,83 mm), 10 (2,83 mm), 28 (2,83 mm), 43 (2,83 mm), 4 (2,8 mm), 11 (2,77 mm), 14 (2,77 mm), 33 (2,77 mm), 34 (2,77 mm), 35 (2,77 mm), 40 (2,77 mm), 3 (2,73 mm), mientras que el menor valor se registró en la línea 51 con 2,03 mm.

**Tabla 20.** Ancho del grano en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa L. ssp. japonico*) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Longitud del grano	Comparaciones
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	3,1	a
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	3,03	ab
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	3,03	ab
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	3	abc

21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	3	abc
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	3	abc
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	2,97	abcd
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	2,97	abcd
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	2,97	abcd
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	2,97	abcd
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	2,97	abcd
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	2,97	abcd
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	2,93	abcde
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	2,93	abcde
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	2,93	abcde
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	2,93	abcde
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	2,93	abcde
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	2,9	abcdef
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	2,9	abcdef
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	2,9	abcdef
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	2,87	abcdefg
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	2,87	abcdefg
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	2,87	abcdefg
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	2,87	abcdefg
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	2,87	abcdefg
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	2,87	abcdefg
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	2,87	abcdefg
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	2,87	abcdefg
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	2,83	abcdefg
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	2,83	abcdefg
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	2,83	abcdefg
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	2,83	abcdefg
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	2,83	abcdefg
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	2,8	abcdefg
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	2,77	abcdefg
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	2,77	abcdefg
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	2,77	abcdefg
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	2,77	abcdefg
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	2,77	abcdefg
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	2,77	abcdefg
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	2,73	abcdefg
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	2,7	bcdefgh
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	2,63	cdefghi
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	2,6	defghi
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	2,6	defghi
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	2,6	defghi
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	2,6	defghi
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	2,57	efghi
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	2,53	fghi
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	2,5	ghi

52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	2,33	hij
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	2,27	ij
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	2,03	j
<b>PROMEDIO</b>		<b>2,80</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>*</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>4,18%</b>	

## 7.12. Porcentaje de esterilidad (%)

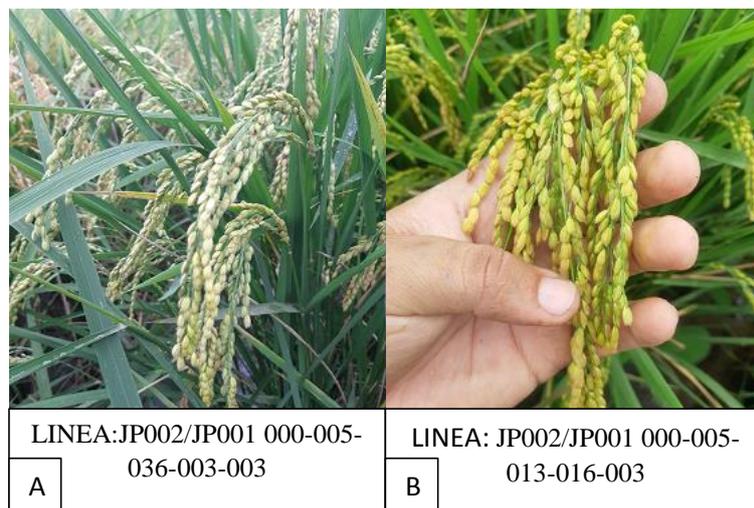
En la Tabla 21, se detalla los valores promedios correspondientes al porcentaje de esterilidad, el análisis de la varianza detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 47,07 %.

El menor porcentaje de esterilidad se registró en las líneas 25 y 24 ambos con el 0,1%, siendo estadísticamente igual a las líneas 19 (0,3 %), 10 (0,8%), 13 (0,8 %), 14 (1,9 %), 21 (2,3 %), 29 (3,3 %), 26 (3,4 %), 18 (3,5 %), 12 (3,5 %), 42 (3,6 %), 41 (4,3 %), 53 (4,7 %), 45 (4,8 %), 6 (4,9 %), 22 (5,2 %), 43 (5,5 %), 1 (5,7 %), 47 (5,8 %), 38 (5,8 %), 39 (5,9 %), 27 (6,1 %), 36 (6,3 %), 32 (6,3 %), 33 (6,4 %), 3 (7,2 %), 23 (7,4 %), 30 (7,5 %), 15 (7,5 %), 48 (7,7 %), 2 (8,2 %), 34 (8,3 %), 16 (8,5 %), 4 (8,6 %), 52 (8,7 %), 40 (9 %), 31 (9,1 %), 49 (9,5 %), 9 (9,6 %), 35 (10,1 %), 44 (10,3 %), 37 (10,4 %), 5 (10,6 %), 46 (10,6 %), 11 (11,3 %), y diferente estadísticamente a la línea 7 que alcanzó el mayor porcentaje de esterilidad con el 15,4 %.

**Tabla 21.** Porcentaje de esterilidad en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Porcentaje de esterilidad (%)	Comparaciones
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	0,1	a
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	0,1	a
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	0,3	ab
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	0,8	ab
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	0,8	ab
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	1,9	abc
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	2,3	abcd
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	3,3	abcd
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	3,4	abcd
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	3,5	abcd
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	3,5	abcde
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	3,6	abcde
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	4,3	abcdef
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	4,7	abcdef
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	4,8	abcdef

6	DH/JP003 002-040-020-010-001	4,9	abcdef
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	5,2	abcdef
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	5,5	abcdef
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	5,7	abcdef
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	5,8	abcdef
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	5,8	abcdef
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	5,9	abcdef
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	6,1	abcdef
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	6,3	abcdef
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	6,3	abcdef
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	6,4	abcdef
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	7,2	abcdef
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	7,4	abcdef
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	7,5	abcdef
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	7,5	abcdef
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	7,7	abcdef
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	8,2	abcdef
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	8,3	abcdef
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	8,5	abcdef
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	8,6	abcdef
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	8,7	abcdef
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	9,0	abcdef
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	9,1	abcdef
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	9,5	abcdef
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	9,6	abcdef
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	10,1	abcdef
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	10,3	abcdef
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	10,4	abcdef
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	10,6	abcdef
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	10,6	abcdef
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	11,3	abcdef
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	11,5	bcdef
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	12,7	cdef
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	12,9	cdef
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	13,5	def
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	14,8	ef
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	14,9	f
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	15,4	f
<b>PROMEDIO</b>		<b>7,11</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>*</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>47,07%</b>	



**Figura 17.**-Línea JP002/JP001 000-005-036-003-003 con baja incidencia de esterilidad (A). Línea JP002/JP001 000-005-013-016-003 con buen llenado de granos (B).

### 7.13. Peso de 1000 granos (g).

Los valores correspondientes al peso de 1000 granos se encuentran en la Tabla 22, el análisis de la varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 8,59 %.

El mayor peso de 1000 granos, lo obtuvo la línea 51 con 30,33 gramos, resultando estadísticamente similar a las líneas 21 (29,67 g), 2 (29 g), 19 (29 g), 53 (29 g), 30 (28 g), 11 (27,33 g), 32 (26 g), 47 (26 g), 18 (25 g), 1 (24,33 g), 13 (24,33 g), mientras que el menor peso lo obtuvo la línea 27 con 16,67 gramos.

**Tabla 22.** Peso de 1000 granos en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

Nº Línea	Código de línea	Peso de 1000 granos	Comparaciones
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	30,33	a
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	29,67	ab
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	29,00	abc
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	29,00	abc
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	29,00	abc
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	28,00	abcd
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	27,33	abcde
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	26,00	abcdef
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	26,00	abcdef
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	25,00	abcdefg
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	24,33	abcdefg
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	24,33	abcdefg
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	23,67	bcdefgh

33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	23,67	bcdefgh
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	23,33	bcdefgh
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	23,33	bcdefgh
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	23,33	bcdefgh
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	23,33	bcdefgh
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	23,00	cdefghi
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	23,00	cdefghi
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	23,00	cdefghi
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	22,67	cdefghi
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	22,67	cdefghi
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	22,00	defghi
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	22,00	defghi
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	21,67	defghi
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	21,67	defghi
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	21,67	defghi
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	21,67	defghi
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	21,33	efghi
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	21,33	efghi
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	21,00	efghi
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	21,00	efghi
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	21,00	efghi
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	21,00	efghi
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	20,67	fghi
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	20,67	fghi
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	20,33	fghi
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	20,00	fghi
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	20,00	fghi
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	20,00	fghi
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	20,00	fghi
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	20,00	fghi
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	19,67	fghi
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	19,67	fghi
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	19,33	ghi
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	19,33	ghi
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	19,33	ghi
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	19,33	ghi
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	19,00	ghi
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	17,67	hi
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	17,33	hi
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	16,67	i
<b>PROMEDIO</b>		<b>22,44</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>*</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>8,59%</b>	

#### 7.14. Rendimiento de grano en cáscara (g/planta)

En la Tabla 23, se expresan los valores promedios correspondientes al rendimiento de grano en cáscara (g/plantas), el análisis de la varianza determinó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 19,91 %.

El mayor rendimiento de grano en cáscara lo obtuvo la línea 46 con 665,85 g y la línea 42 con 663,61 gramos, siendo estadísticamente igual a la mayoría de las líneas a excepción de las líneas 39 (372,65 g), 49 (372 g), 43 (363,52 g), 19 (354,97 g), 29 (347,58 g), 9 (341,4 g), 7 (337,51 g), 37 (337,05 g), 14 (331,35 g), 12 (324,43 g), 8 (323,98 g), 45 (322,45 g), 6 (300,77 g), y 36 (298,55 g). Mientras que el menor rendimiento se registró en las líneas 18 y 20 con 273,47 y 267,61 g, respectivamente.

**Tabla 23.** Rendimiento de grano en cáscara en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Rendimiento g/planta	Comparaciones
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	665,85	a
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	663,61	a
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	628	ab
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	583,05	abc
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	573,53	abc
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	537,74	abcd
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	534,41	abcd
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	522,92	abcd
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	514,08	abcd
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	509,96	abcd
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	506,26	abcd
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	505,61	abcd
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	505,06	abcd
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	500,95	abcd
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	499,75	abcd
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	494,36	abcd
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	477,71	abcd
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	469,4	abcd
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	450,32	abcd
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	444,03	abcd
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	433,93	abcd
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	429,16	abcd
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	422,47	abcd
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	415,73	abcd
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	414,38	abcd
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	413,9	abcd

38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	412,43	abcd
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	406,14	abcd
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	405,82	abcd
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	403,46	abcd
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	396,48	abcd
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	395,6	abcd
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	395,55	abcd
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	393,86	abcd
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	393,46	abcd
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	393,34	abcd
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	380,98	abcd
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	372,65	bcd
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	372	bcd
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	363,52	bcd
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	354,97	bcd
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	347,58	bcd
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	341,4	bcd
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	337,51	cd
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	337,05	cd
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	331,35	cd
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	324,43	cd
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	323,98	cd
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	322,45	cd
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	300,77	cd
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	298,55	cd
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	273,47	d
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	267,61	d
<b>PROMEDIO</b>		<b>429,48</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>19,91%</b>	

### 7.15. Impurezas y grano limpio (g).

Los valores correspondientes a las impurezas se registran en la Tabla 24, realizado el análisis de la varianza no se detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 33,77 %.

El menor valor de impurezas la obtuvieron las líneas 1, 2, 3, 5, 6, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 45, 47, 48, 49, y 53 (todas con 1 gramo). Mientras que el mayor promedio se obtuvo en las líneas 11, 20 y 37, con 2 gramos.

**Tabla 24.** Impurezas y granos limpios en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Impurezas
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	1,00
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	1,00
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	1,00
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	1,00
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	1,00
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	1,00
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	1,00
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	1,00
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	1,00
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	1,00
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	1,00
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	1,00
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	1,00
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	1,00
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	1,00
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	1,00
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	1,00
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	1,00
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	1,00
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	1,00
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	1,00
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	1,00
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	1,00
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	1,00
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	1,00
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	1,00
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	1,00
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	1,00
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	1,00
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	1,00
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	1,00
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	1,00
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	1,00
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	1,33
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	1,33
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	1,33
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	1,33
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	1,33
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	1,33
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	1,33
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	1,33
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	1,33
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	1,33

7	DH/JP003 002-040-020-034-001	1,67
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	1,67
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	1,67
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	1,67
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	1,67
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	1,67
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	1,67
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	2,00
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	2,00
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	2,00
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,21</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>33,77%</b>

### 7.16. Humedad (%).

En la Tabla 25, se observan los valores referentes a la humedad de los granos, según el análisis de la varianza, se detectó alta significancia estadística. El coeficiente de variación fue del 2,06 %.

La mayor humedad registrada se obtuvo en la línea 2 (13,93 %), resultando estadísticamente igual a las líneas 52 (13,77 %), 20 (13,73 %), 34 (13,7 %), 48 (13,7 %), 51 (13,7 %), 15 (13,6 %), 3 (13,5 %), 19 (13,47 %), 21 (13,47 %), 7 (13,4 %), 8 (13,4 %), 25 (13,4 %), 12 (13,33 %), 32 (13,3 %), 50 (13,3 %), 4 (13,23 %), 5 (13,23 %), 45 (13,23 %), 9 (13,2 %), 26 (13,2 %), 35 (13,2 %), 44 (13,2 %), 47 (13,2 %), 36 (13,13 %), 17 (13,1 %), 31 (13,1 %), 39 (13,07%), 40 (13,07 %), 11 (13,03 %), 29 (13,03), 46 (13,03), 49 (13,03 %), y diferente estadísticamente a la línea 18 (12,07 %) que alcanzó la menor humedad.

**Tabla 25.** Humedad en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas *F<sub>6</sub>* de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Humedad	Comparaciones
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	13,93	a
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	13,77	ab
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	13,73	abc
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	13,7	abcd
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	13,7	abcd
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	13,7	abcd
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	13,6	abcde
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	13,5	abcde
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	13,47	abcdef
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	13,47	abcdef
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	13,4	abcdefg
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	13,4	abcdefg

25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	13,4	abcdefg
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	13,33	abcdefgh
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	13,3	abcdefghi
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	13,3	abcdefghi
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	13,23	abcdefghij
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	13,23	abcdefghij
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	13,23	abcdefghij
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	13,2	abcdefghij
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	13,2	abcdefghij
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	13,2	abcdefghij
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	13,2	abcdefghij
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	13,2	abcdefghij
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	13,13	abcdefghijk
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	13,1	abcdefghijk
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	13,1	abcdefghijk
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	13,07	abcdefghijkl
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	13,07	abcdefghijkl
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	13,03	abcdefghijkl
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	13,03	abcdefghijkl
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	13,03	abcdefghijkl
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	13,03	abcdefghijkl
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	12,97	bcdefghijklm
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	12,93	bcdefghijklm
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	12,93	bcdefghijklm
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	12,87	bcdefghijkl
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	12,83	cdefghijklm
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	12,83	cdefghijklm
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	12,8	defghijklm
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	12,77	efghijklm
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	12,73	efghijklm
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	12,73	efghijklm
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	12,7	efghijklm
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	12,57	fghijklm
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	12,5	ghijklm
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	12,47	hijklm
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	12,43	hijklm
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	12,4	ijklm
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	12,33	jklm
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	12,27	klm
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	12,17	lm
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	12,07	m
<b>PROMEDIO</b>		<b>13,06</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>2,06%</b>	

### 7.17. Peso de cáscara o tamo (g)

Los valores que corresponden al peso de cáscara o tamo, se detallan en la Tabla 26, el análisis de la varianza no determinó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 10,69 %.

El menor peso de cáscara o tamo se registró en la línea 49 (20 g), mientras que el mayor peso de cáscara lo obtuvo la línea 38 (28,33 g).

**Tabla 26.** *Peso de cáscara o tamo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (Oryza sativa L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.*

Nº Línea	Código de línea	Peso de cáscara
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	20,00
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	20,67
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	20,67
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	21,00
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	21,00
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	21,00
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	21,00
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	21,33
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	21,33
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	21,33
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	21,33
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	21,33
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	21,67
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	21,67
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	21,67
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	21,67
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	22,00
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	22,00
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	22,33
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	22,33
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	22,33
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	22,33
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	22,67
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	22,67
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	22,67
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	22,67
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	23,00
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	23,00
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	23,00
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	23,33
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	23,33
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	23,67
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	24,00

45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	24,00
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	24,33
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	24,33
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	24,67
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	24,67
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	24,67
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	24,67
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	24,67
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	25,00
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	25,00
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	25,33
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	25,33
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	25,67
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	25,67
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	26,33
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	26,67
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	26,67
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	27,00
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	27,67
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	28,33
<b>PROMEDIO</b>		<b>23,33</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>10,69%</b>

### 7.18. Arroz integral (g).

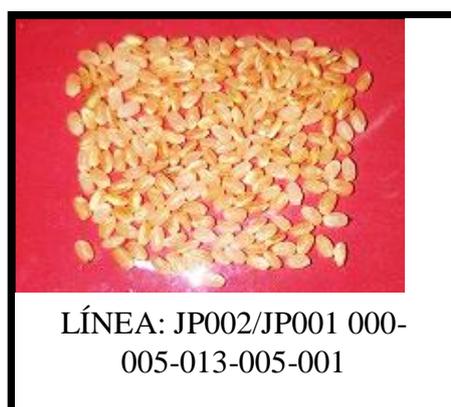
En la Tabla 27, se expresan los valores promedios pertenecientes al peso de arroz integral, una vez realizado el análisis de la varianza no se detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue del 3,1 %.

El mayor peso de arroz integral se obtuvo en la línea 49 con 79 gramos, mientras que el menor valor se obtuvo en la línea 16 con 71,33 gramos.

**Tabla 27.** Arroz integral en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Arroz integral
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	79,00
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	78,33
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	78,33
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	78,00
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	78,00
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	77,67
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	77,67
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	77,67
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	77,67
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	77,33
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	77,33
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	77,33
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	77,33
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	77,33
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	77,33
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	77,00
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	76,67
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	76,67
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	76,67
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	76,33
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	76,33
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	76,33
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	76,33
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	76,33
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	76,33
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	76,00
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	76,00
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	75,67
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	75,67
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	75,67
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	75,33
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	75,00
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	75,00
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	75,00
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	74,33
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	74,33
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	74,33
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	74,33
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	74,00
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	74,00
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	73,67
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	73,67
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	73,67

20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	73,33
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	73,33
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	73,33
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	73,00
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	72,67
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	72,67
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	72,33
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	72,00
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	71,67
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	71,33
<b>PROMEDIO</b>		<b>75,52</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>3,10%</b>



**Figura 18.**-Arroz integral de línea JP002/JP001 000-005-013-005-001, luego de procesamiento de muestra.

### 7.19. Polvillo (g).

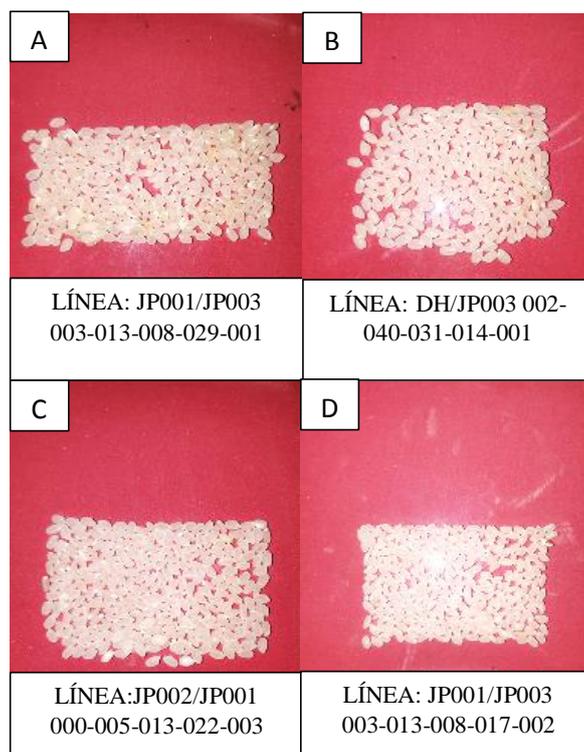
Los valores promedios del polvillo, se expresan en la Tabla 28, el análisis de la varianza detectó altas diferencias significativas. El coeficiente de variación fue del 18,81 %.

El mayor peso del polvillo se registró en las líneas 36 y 49 (ambos con 7,3 g), siendo estadísticamente superior al resto de las líneas, con excepción de las líneas 2 (3,3 g), 33 (3,3 g), 48 (3,3 g), 51 (3,3 g) y 53 (2,7 g), esta última alcanzó el menor peso de polvillo.

**Tabla 28.** Polvillo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas  $F_6$  de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Polvillo	Comparaciones
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	7,3	a
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	7,3	a
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	7,0	ab
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	7,0	ab
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	6,7	abc
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	6,7	abc
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	6,3	abcd
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	6,3	abcd
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	6,3	abcd
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	6,0	abcd
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	6,0	abcd
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	6,0	abcd
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	5,7	abcde
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	5,7	abcde
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	5,7	abcde
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	5,3	abcde
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	5,3	abcde
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	5,3	abcde
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	5,3	abcde
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	5,3	abcde
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	5,0	abcde
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	5,0	abcde
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	5,0	abcde
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	5,0	abcde
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	5,0	abcde
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	5,0	abcde
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	4,7	abcde
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	4,7	abcde
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	4,7	abcde
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	4,7	abcde
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	4,7	abcde
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	4,7	abcde
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	4,7	abcde
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	4,7	abcde
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	4,7	abcde
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	4,7	abcde
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	4,3	abcde
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	4,3	abcde
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	4,3	abcde
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	4,3	abcde
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	4,3	abcde
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	4,3	abcde
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	4,3	abcde

45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	4,3	abcde
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	4,0	bcde
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	4,0	bcde
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	3,7	cde
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	3,7	cde
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	3,3	de
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	3,3	de
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	3,3	de
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	3,3	de
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	2,7	e
<b>PROMEDIO</b>		<b>5,01</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>**</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>18,81%</b>	



**Figura 19.-**Masa blanca de varias líneas evaluadas en la investigación (A, B, C y D).

### 7.20. Masa blanca (g).

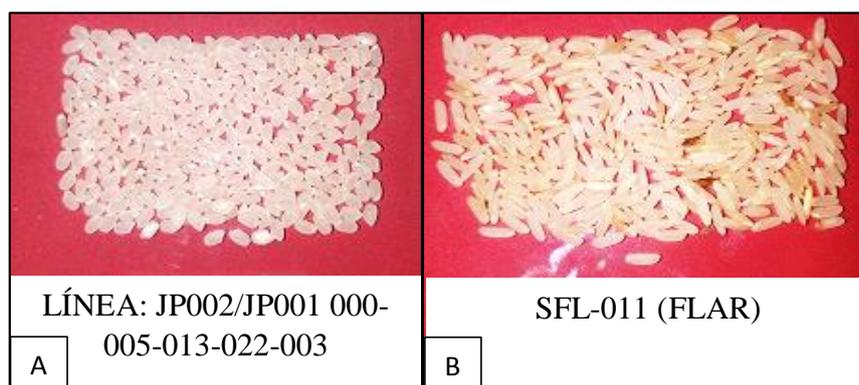
En la Tabla 29, se observan los promedios que corresponden a la masa blanca de cada una de las líneas, mediante el análisis de la varianza no se detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue del 3,32 %.

El mayor promedio de masa blanca se originó en la línea 6 con 73,33 gramos, y el menor promedio en las líneas 16 y 43 con 66,67 gramos.

**Tabla 29.** Masa blanca en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Masa blanca (g)
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	73,33
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	73,00
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	73,00
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	73,00
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	73,00
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	72,67
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	72,67
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	72,67
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	72,33
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	72,33
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	72,33
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	72,33
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	72,00
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	72,00
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	72,00
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	72,00
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	72,00
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	71,67
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	71,67
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	71,67
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	71,33
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	71,33
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	71,33
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	71,00
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	71,00
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	71,00
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	71,00
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	70,67
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	70,67
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	70,33
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	70,33
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	70,33
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	70,33
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	70,00
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	70,00
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	69,67
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	69,33
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	69,33
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	69,00
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	69,00
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	69,00
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	69,00
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	68,67

27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	68,33
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	68,33
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	68,33
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	68,00
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	67,67
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	67,67
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	67,33
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	67,00
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	66,67
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	66,67
<b>PROMEDIO</b>		<b>70,52</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>3,32%</b>



**Figura 20.-**Masa blanca de arroz tipo japónica (A). Masa blanca de arroz tipo índica (B).

### 7.21. Granos quebrados (g).

Los valores pertenecientes a los granos quebrados se detallan en la Tabla 30, mediante el análisis de la varianza se detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue del 29,01 %.

El menor peso de granos quebrados lo obtuvieron las líneas 6 (1,3 g), 18 (1,3 g), 35 (1,3 g), 45 (1,3 g), 21 (1,7 g), 27 (1,7 g), 32 (1,7 g), 47 (1,7 g), 7 (2 g), 10 (2 g), 13 (2 g), 16 (2 g), 16 (2 g), 20 (2 g), 23 (2 g), 24 (2 g), 26 (2 g), 34 (2 g), 41 (2 g), 44 (2 g), 46 (2 g), 49 (2 g), estadísticamente igual al resto de líneas con excepción de la línea 53 que obtuvo el mayor peso de granos quebrados 4,7 g.

**Tabla 30.** Granos quebrados en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Granos quebrados (g)	Comparaciones
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	1,3	a
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	1,3	a
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	1,3	a
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	1,3	a
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	1,7	a
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	1,7	a
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	1,7	a
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	1,7	a
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	2,0	a
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	2,0	a
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	2,0	a
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	2,0	a
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	2,0	a
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	2,0	a
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	2,0	a
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	2,0	a
34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	2,0	a
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	2,0	a
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	2,0	a
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	2,0	a
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	2,0	a
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	2,3	ab
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	2,3	ab
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	2,3	ab
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	2,3	ab
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	2,3	ab
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	2,3	ab
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	2,3	ab
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	2,3	ab
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	2,3	ab
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	2,3	ab
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	2,3	ab
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	2,3	ab
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	2,3	ab
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	2,3	ab
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	2,3	ab
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	2,3	ab
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	2,3	ab
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	2,3	ab
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	2,3	ab
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	2,3	ab
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	2,7	abc
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	2,7	abc

17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	2,7	abc
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	2,7	abc
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	2,7	abc
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	3,0	abc
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	3,3	abc
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	3,3	abc
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	3,3	abc
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	4,3	abc
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	4,3	bc
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	4,7	c
<b>PROMEDIO</b>		<b>2,34</b>	
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>*</b>	
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>29,01%</b>	

## 7.22. Granos flor (g).

En la Tabla 31, se describen los valores promedios del peso de granos flor, el análisis de la varianza no detectó diferencias significativas. El coeficiente de variación fue del 3,55 %.

En la variable granos flor, el mayor peso se obtuvo en la línea 6 con 72 gramos, mientras que el menor valor se registró en la línea 8 con 64 gramos.

**Tabla 31.** Granos flor en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *japonico*) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

N° Línea	Código de línea	Granos flor (g)
6	DH/JP003 002-040-020-010-001	72,00
32	JP002/JP001 000-005-036-020-001	71,33
15	JP001/JP003 003-013-008-034-001	70,67
23	JP002/JP001 000-005-013-007-001	70,67
29	JP002/JP001 000-005-036-003-003	70,67
35	JP002/JP001 000-005-036-028-001	70,67
2	DH/JP003 001-025-014-028-001	70,00
3	DH/JP003 001-025-014-033-001	70,00
11	JP001/JP003 003-013-004-031-002	70,00
17	JP001/JP003 003-013-036-015-001	70,00
26	JP002/JP001 000-005-013-019-003	70,00
52	SFL-011 (FLAR) (Testigo comercial)	70,00
1	DH/JP001 002-040-042-005-002	69,67
40	JP003/JP001 001-001-005-022-003	69,67
49	JP003/JP001 002-003-021-010-001	69,67
51	INIAP FL-1480 Cristalino (Testigo comercial)	69,67
28	JP002/JP001 000-005-013-028-002	69,33
33	JP002/JP001 000-005-036-021-003	69,33

34	JP002/JP001 000-005-036-023-003	69,33
45	JP003/JP001 001-001-016-022-001	69,33
46	JP003/JP001 001-001-016-028-001	69,33
47	JP003/JP001 001-001-016-034-002	69,33
5	DH/JP003 002-040-020-008-003	69,00
13	JP001/JP003 003-013-008-027-002	69,00
21	JP002/JP001 000-005-013-002-002	69,00
50	JP003/JP001 002-003-021-033-002	69,00
30	JP002/JP001 000-005-036-004-002	68,67
10	JP001/JP003 003-013-004-010-001	68,33
22	JP002/JP001 000-005-013-005-001	68,00
36	JP002/JP001 000-005-036-029-001	68,00
7	DH/JP003 002-040-020-034-001	67,67
18	JP001/JP003 003-013-042-030-002	67,67
19	JP001/JP003 003-013-061-004-001	67,67
37	JP002/JP001 000-005-050-002-002	67,67
9	DH/JP003 002-040-031-019-001	67,33
41	JP003/JP001 001-001-005-027-001	67,33
24	JP002/JP001 000-005-013-015-001	67,00
53	INIAP FL-Arenillas (Testigo comercial)	67,00
4	DH/JP003 002-040-017-026-003	66,67
12	JP001/JP003 003-013-008-017-002	66,67
20	JP001/JP003 009-015-012-027-001	66,67
27	JP002/JP001 000-005-013-022-003	66,67
48	JP003/JP001 001-001-016-036-003	66,67
31	JP002/JP001 000-005-036-019-003	66,00
38	JP002/JP001 000-005-050-010-002	66,00
42	JP003/JP001 001-001-015-019-002	66,00
14	JP001/JP003 003-013-008-029-001	65,33
25	JP002/JP001 000-005-013-016-003	65,33
39	JP003/JP001 001-001-004-029-001	65,00
44	JP003/JP001 001-001-016-013-003	65,00
16	JP001/JP003 003-013-036-011-001	64,67
43	JP003/JP001 001-001-016-011-003	64,33
8	DH/JP003 002-040-031-014-001	64,00
<b>PROMEDIO</b>		<b>68,19</b>
<b>SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA</b>		<b>ns</b>
<b>COEFICIENTE DE VARIACIÓN C.V.</b>		<b>3,55%</b>

## VIII. DISCUSIÓN

Los materiales japónicos presentaron granos con una longitud corta (5 mm promedio) y con un ancho de grano considerable (2,80 mm promedio), características que cataloga al grano de forma visual, como un grano redondeado, esto coincide principalmente a lo descrito por Degiovanni, Martínez, y Motta (2010), quienes expresan que las variedades de tipo japónicas se caracterizan por presentar hojas erectas de color verde intenso, donde una característica distintiva son los granos que presentan como son los granos cortos y anchos, el contenido de amilosa de los mismos es bajo, motivo por el cual durante la cocción se vuelven pegajosos y con tendencia a desintegrarse.

Una parte fundamental para la selección varietal es el rendimiento y calidad de la cosecha, considerando aquello, las líneas japónicas alcanzaron niveles altos de rendimientos, similares a líneas convencionales que también se evaluaron en este estudio, y que son variedades que en la actualidad permiten obtener adecuados rendimientos en diferentes zonas, lo cual corrobora Martínez y otros (1997), donde indican que los recursos genéticos vegetales constituyen la fuente imprescindible de genes para el mejoramiento de los cultivos. Por medio de la recombinación de genes favorables, los fitomejoradores han podido aumentar la productividad de los cultivos, mejorando considerablemente la calidad.

La calidad del grano que obtuvieron las líneas en estudio fueron excelentes; además, mostraron resultados interesantes en cuanto a variables productivas, presentando también un alto vigor en términos de arquitectura de plantas, acorde a los tipos de materiales requeridos por los productores, por lo cual se considera que estas líneas F<sub>6</sub> han tenido un proceso de selección exitoso y cuentan con un potencial muy interesante para ser consideradas variedades, esto va de la mano a lo expuesto por Ortega (2014), quien menciona que en el cultivo de arroz, una variedad está definida como un grupo de individuos que poseen un genotipo estable y homocigoto, para la mayoría de las características que presente, como es la estabilidad frente a agentes patógenos, alta producción, rendimiento en el campo, resistencia al acame, y excelente calidad industrial del grano, son aquellos factores que mantiene una determinada variedad. Además, las semillas constituyen la parte más importante de la producción agrícola, por lo cual una semilla de buena calidad debe poseer un índice alto de germinación, buen vigor de las plántulas, resistencia al desgrane y enfermedades y bajo porcentaje de grano quebradizo.

Una característica importante que debe contar una variedad altamente productiva es la altura de planta, y es precisamente esta característica que permitió considerar a los materiales evaluados como plantas con altura correcta, ya que obtuvieron un promedio de 120 cm, lo que ayudará a prevenir un “acame” en época de invierno, esto concuerda a lo indicado por Canicio & et al (2008), donde indican que la selección varietal puede ser afectada por la influencia de diversos factores climáticos. Además, pueden afectar a la posibilidad de utilizar variedades de mayor altura, capaces de competir de una mejor forma con las adventicias, o en cambio tener que desecharlas, si los vientos y lluvias en la época son fuertes que terminan favoreciendo al “encamado” excesivo de la planta.

En la calidad molinera de las líneas en estudio, no se evidenciaron diferencias significativas en cada una de ellas, por lo cual mostraron un buen peso de granos enteros considerados como granos flor con 68 gramos en promedio, obtenidos de una muestra de 100 g, mostrando más del 60% de granos flor, esto es considerada como otra característica importante al momento de la selección varietal, lo que concuerda a lo descrito por Alvarado (1996), ya que cita que la calidad molinera, es el porcentaje de granos enteros obtenidos después de la elaboración. Es el factor de mayor relevancia y uno de los más importantes en la selección de arroz, en el programa de mejoramiento (Alvarado, 1986).

La correcta humedad que tenían las líneas al momento del procesamiento industrial para determinar la calidad, estuvo comprendida entre 12,07 % de humedad (línea 18 menor valor) y el 13,93 % (línea 2 mayor valor), esto influyó directamente sobre la obtención de un menor porcentaje de granos quebrados, ya que la línea que obtuvo el menor peso fue la 6 (1,3 g) y el mayor valor la línea 53 (4,7 g); es decir, un promedio bajo de 2,34 g entre todas las líneas, lo que coincide a lo mencionado por Cordero & Saavedra (2011), donde expresan que el arroz pulido no puede sobrepasar el 15 % de humedad, debido aquello al momento de la elaboración de las muestras estas deben tener un valor de humedad inferior a este. Por lo tanto; si el arroz al momento de su procesamiento se encuentra demasiado seco, se obtendrá como resultado un mayor número de granos partidos. La mayoría de las industrias arroceras procesan el arroz con una humedad promedio de 14,5 y 15 %, de esta manera se encuentran dentro del rango óptimo de procesamiento de muestras de arroz, y esto permitirá que el grado de humedad del arroz pulido no exceda el 15 %.

## IX. CONCLUSIONES

- Las líneas estudiadas 3, 14 y 44, se presentan como plantas muy vigorosas, con características similares a variedades comerciales como el INIAP FL-Arenillas e INIAP FL-1480 cristalino, permitiendo observarlas como plantas de desarrollo adecuado y con características interesantes. Además, la mayoría de las líneas obtuvieron una altura promedio inferior a 130 cm.
- Una gran parte de las líneas poseen una floración precoz, tal es el caso de las líneas 13, 16, 53 y 9, que lograron la emergencia de panículas en el menor tiempo, similares a muchas otras líneas, completando además su ciclo vegetativo de la misma manera en un periodo de tiempo corto.
- La mayoría de las líneas permiten obtener un número adecuado de macollos por plantas, comportándose como materiales con alto nivel de macollamiento, solo contrastando con las líneas 6 y 23; sin embargo, todas las líneas evaluadas resultan iguales, en lo referente a la cantidad de panículas que producen por planta.
- La mayor longitud de panículas se evidenció en las líneas 51 y 53, muy similares a las líneas 1, 2 y 3, a pesar de aquello todas las líneas no se diferenciaron estadísticamente en cuanto a la cantidad de granos por panículas que produjeron.
- Una característica importante que mostraron las líneas en estudio, es la longitud del grano, donde aproximadamente 17 líneas tienen una longitud de grano corta comprendida entre 4,5 y 4,6 mm, para determinar una apariencia visual del grano (grano corto y redondo), coincidiendo además, dos de estas 17 líneas, con un mayor ancho del grano como son las líneas 16 y 38.
- Existe un comportamiento importante de las líneas en cuanto a la esterilidad, ya que 46 líneas no sobrepasaron el 10 % de esterilidad, catalogando como las mejores a las líneas 25, 24 y 19, que mostraron un porcentaje mínimo de esterilidad comprendido entre el 0,1 % y el 0,3 %.

- Cerca de 12 líneas mostraron un excelente peso de 1000 granos, resultando estadísticamente iguales, incluso a líneas comerciales como el INIAP FI-14,80 Cristalino (línea 51) e INIAP FI-Arenillas (línea 53).
- Una gran parte de las líneas obtuvieron excelentes rendimientos, alcanzando los mayores valores las líneas 42 y 46, rendimientos similares a los obtenidos por líneas consideradas testigos comerciales, y diferenciándose solo de 16 líneas.
- Las líneas 35, 46 y 51 mostraron un excelente porcentaje de desgrane.
- No se presentaron diferencias significativas entre las líneas en cuanto a impurezas, peso de tamo, arroz integral, masa blanca, y granos flor.
- Solo las líneas 48 y 53, mostraron un peso alto de granos quebrados y un bajo peso de polvillo.

## **X. RECOMENDACIONES**

- Continuar el proceso de selección de variedades a partir de los resultados obtenidos, para la obtención de nuevos parentales con características sobresalientes.
- Encaminar nuevos estudios sobre estos materiales, para identificar las líneas con alta resistencia a enfermedades e insectos plagas.
- Realizar nuevos estudios con las líneas seleccionadas en diferentes zonas arroceras del Ecuador.

## XI. CRONOGRAMA

Actividad a realizar	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x	x		
Preparación de semillero F6		x							
Preparación de suelo (Fangueo)		x							
Siembra de ensayo			x						
Control de malezas pre-emergente			x						
Control de malezas post-emergente			x	x					
Fertilización			x	x	x				
Control de plagas y enfermedades				x	x	x	x		
Registro de datos de producción de ensayos (campo y laboratorio)					x	x	x	x	
Análisis Estadísticos y preparación de informes técnicos de avances del estudio							x	x	
Discusión de resultados								x	x
Presentación de proyecto								x	x

## XII. PRESUPUESTO

Rubro	Valor Unitario
Preparación de suelo (Pase de rastra)	12,00
Preparación de suelo (Fanguero)	30,00
Siembra de ensayo	40,00
Herbicidas pre-emergente	16,00
Herbicidas post-emergente	56,00
Fertilizantes	30,00
Insecticidas	50,00
Dias de campo	20,00
Movilización	70,00
Cosecha	50,00
<b>TOTAL</b>	<b>364,00</b>

## XIII. COLABORADORES

Los principales colaboradores que tendrá el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

Ing. Agr. Walter Oswaldo Reyes Borja, Ph.D.  
**Director de trabajo de titulación**

Ing. Agr. Alexis Romero Jiménez  
**Asistente de Campo-Zona Babahoyo**

Ing. Agr. Cristina Maldonado M.Sc.  
**Docente UTB-FACIAG**

#### XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACA. (2011). Arroz. Informe de mercado. Recuperado el 24 de 01 de 2020, de <http://www.aca.com.uy/wp-content/uploads/2014/08/REVISTA-66-PARA-WEB.pdf>
- Acevedo, M., Castrillo, W., & Belmonte, U. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*. Maracay, Venezuela. doi:0002-192X
- Alvarado, R. (1986). Calidad del grano del arroz. *Departamento agrícola*. Obtenido de <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR03873.pdf>
- Amazonas. (2018). Conoce qué es el pilado de arroz y cuál es su proceso. Recuperado el 01 de 08 de 2020, de <https://www.molineraamazonas.com/pilado-de-arroz-y-su-procesamiento/>
- Andrade, E. (2005). Las interrelaciones entre genotipo/fenotipo/medioambiente una aproximación semiótica al debate evolución: desarrollo. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*. Colombia. doi: 0124-4620
- Arana, V. (2016). Hibridación interespecífica de arroz (*Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. *japonica*) para la obtención de segregantes F1 con potencial genético en el desarrollo de germoplasma mejorado. *Tesis de Ingeniería Agronómica*. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Rios, Ecuador.
- Benitez, L., Cruz, G., & Haro, R. (2010). Zonificación agroecológica de tres cultivos estratégicos (Maíz, *Zea mays* L.; arroz *Oryza sativa* L. Caña de azúcar *Saccharum officinarum* L.) en 14 cantones de la cuenca baja del río Guayas. *XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo*. Santo Domingo, Ecuador.
- Camarena, F., Chura, J., & Blas, R. (2012). Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas. *Universidad Nacional La Molina*. Lima, Peru.
- Canicio, A., Catala, M., Escolano, M., Ferreres, A., Galimany, G., Moises, J., . . . Reverte, V. (2008). El cultivo ecológico del arroz en zonas costeras. Catalunya, España: Talleres Gráficos Hostench, SA. doi:B-39903-2008
- CIAT. (1981). Programa del CIAT para la investigación en Arroz de Secano en América Latina. *Estrategia de Investigación y políticas agrícolas*. Cali, Colombia.

- CIAT. (1993). *Descriptores Varietales Arroz, frijol, maíz, sorgo*. Cali, Colombia: Publicación CIAT. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54651>
- CIGRAS. (2007). Reglamento Técnico RTCR 406:2007. Arroz en Granaza. Especificaciones y Métodos de Análisis para la Comercialización e Industrialización . *Centro para Investigaciones en Granos y Semillas*. San Pedro, San Pedro, Costa Rica.
- Cordero, K (2008). Arroz glutinoso: Una alternativa para la exportación de arroz chileno. INIA, Quilamapu. Chillan, Chile.
- Cordero, K., & Saavedra, F. (2011). Manual de procedimientos para la medición de la calidad industrial de arroz en Chile. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 230*. Chillan, Chile.
- Cornide, M. (2001). La genética vegetal, el mejoramiento y la sociedad. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas* . La Habana, Cuba. doi:0258-5936
- CORPCOM. (2017). Corporación de Industriales arroceros del Ecuador. 24, 31.
- Degiovanni, V., Martinez, C., & Motta, F. (2010). Producción Eco-Eficiente del Arroz en America Latina. Tomo 1. *Centro de Investigación de Agricultura Tropical*. Cali, Colombia.
- FAO. (2004). Problemas y limitaciones de la producción de arroz. *Problemas físicos*. Recuperado el 17 de 11 de 2019, de <http://www.fao.org/3/y2778s/y2778s04.htm>
- FAO. (2005). Reglamento de calidad e inocuidad alimentaria para los granos de arroz. Recuperado el 10 de 09 de 2020, de [http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CPER\\_12.pdf](http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CPER_12.pdf)
- Franquet, J., & Borrás, C. (2004). Variedades y mejora del arroz (*Oryza sativa* L.). *Universitat Internacional de Catalunya, Ira*. Cataluña, España: CopiRapid. doi:84-930364-1-2
- Gomez, C. (10 de 11 de 2018). El Telégrafo. Ministerio de Agricultura emprende acciones para ayudar a los arroceros. *Redaccion económica*, págs. 1-2. Obtenido de Ministerio de Agricultura emprende acciones para ayudar a los arroceros.

- Halwart, M., & Gupta, M. (2006). Cultivo de peces en campos de arroz. *FAO*. Roma, Italia. doi:978-92-5-305605-7
- JICA. (2017). Manual del protagonista. Granos básicos. *Instituto Nacional Tecnológico. Dirección General de Formación Profesional*. Recuperado el 25 de 01 de 2020, de [https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Granos\\_Basicos.pdf](https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Granos_Basicos.pdf)
- Levitus, G., Echenique, V., Rubinstein, C., Hopp, E., & Mroginski, L. (2010). Biotecnología y Mejoramiento Vegetal II. *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Argentina.
- Maqueira, L., Gonzales, D., Torres De La Noval, W., & Shiraishi, M. (2014). Evaluación del comportamiento de variables del crecimiento en variedades de arroz de tipo japónica bajo condiciones de secano favorecido. *Cultivos tropicales. Inca*. Cuba.
- Martinez, C., & Cuevas, F. (1989). Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Cali, Colombia.
- Martinez, C., Tohme, J., Lopez, J., Borrero, J., McCouch, S., Roca, W., & Guimaraes, E. (1997). Estado actual del mejoramiento del arroz mediante la utilización de especies silvestres de arroz en CIAT. *Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Cali, Colombia.
- Matesanz, S., & Valladares, F. (2008). El papel de la plasticidad fenotípica en la respuesta de la vegetación mediterránea al cambio climático. *Área de Biodiversidad y Conservación, Departamento de Biología y Geología, Universidad Rey Juan Carlos, Tulipán*. Mostoles, España.
- Moquete, C. (2010). Guía técnica. El cultivo de arroz. *Serie Cultivos No. 37. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc.* Santo Domingo, República Dominicana: Editora Centenario S.A. doi:978-9945-8647-0-0
- Najar, C., & Alvarez, J. (2007). Mejoras en el proceso productivo y modernización mediante sustitución y tecnologías limpias en un molino de arroz. Recuperado el 20 de 06 de 2020, de [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10\\_n1/a05.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/indata/vol10_n1/a05.pdf)

- Ortega, R. (2014). Manual para la producción de semilla de arroz. *Folleto Técnico n° 2. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro. Campo Experimental Tecmán*. Tocoman, Colima, Mexico.
- Ortiz, A., & Lopez, L. (2010). El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Venezuela. *Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay, Venezuela.*
- Paredes, M., & Becerra, V. (2015). Producción de arroz: Buenas prácticas agrícolas (BPA). *Boletín INIA N° 306. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile.*
- Paredes, M., Becerra, V., Donoso, G., & Chilian, J. (2014). Nuevos desafíos del Programa de Arroz y su relación con la cadena productiva. *INIA. Montevideo, Uruguay.*
- Sanchez, J., & Meneses, O. (2012). Parámetros que influyen en la calidad industrial del arroz cosechado en el municipio la SIERPE. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Recuperado el 15 de 09 de 2020, de [/www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/](http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2012/)
- Tiessen, A. (2012). Fundamentos de mejoramiento genético vegetal. *Conceptos básicos de genética, biología molecular, bioquímica y fisiología vegetal*. Mexico: EAE. doi:978-3-8484-6841-6
- Tinoco, R., & Acuña, A. (2009). Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *Manual de recomendaciones del cultivo de arroz*. San Jose, Costa Rica. doi:978-9968-586-02-3
- Valencia, C. (1994). Evaluación de la calidad del arroz. *Programa de investigación agrícola. Corpoica. La Libertad, Colombia.*
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2002). Mejoramiento genético de plantas. *Universidad Nacional de Colombia*. Cali, Colombia. doi:958-8095-11-5
- Velez, J. (2018). Análisis de la calidad molinera en 14 genotipos de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*) cultivadas en el área del proyecto CEDEGE, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. *Tesis de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo. Pag 74-75. Los Ríos, Ecuador.*

Zamora, B. (2020). Calidad molinera de 40 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sp.*), cultivadas en dos zonas arroceras del Ecuador. Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Babahoyo. Pag 37. Los Ríos, Ecuador,

Zuluaga, A. (2014). Práctica Empresarial para optar el Título de Ingeniero Agroindustrial. *Universidad San Buenaventura Cali*. Cali, Colombia.

## XV. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la altura de planta (cm) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	3942,91	54	73,02	3,34	<0,0001
N°	3747,88	52	72,07	3,29	<0,0001
Repetición	195,02	2	97,51	4,46	0,0139
Error	2276,03	104	21,88		
Total	6218,94	158			

Anexo 2. Análisis de varianza del vigor vegetativo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	104,3	54	1,93	2,25	0,0002
N°	102,89	52	1,98	2,31	0,0002
Repetición	1,41	2	0,7	0,82	0,4429
Error	89,26	104	0,86		
Total	193,56	158			

Anexo 3. Análisis de varianza de los días a la floración en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	4565,41	54	84,64	8,29	<0,0001
N°	4465,3	52	85,87	8,42	<0,0001
Repetición	100,11	2	50,06	4,91	0,0092
Error	1060,55	104	10,2		
Total	5625,96	158			

Anexo 4. Análisis de varianza de los macollos por planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	1199,75	54	22,22	2,11	0,0006
N°	1112,34	52	21,39	2,03	0,0011
Repetición	87,41	2	43,7	4,15	0,0185
Error	1095,92	104	10,54		
Total	2295,67	158			

Anexo 5. Análisis de varianza del ciclo vegetativo en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	446,34	54	8,27	2,8	<0,0001
N°	430,91	52	8,29	2,81	<0,0001
Repetición	15,43	2	7,72	2,62	0,0778
Error	306,57	104	2,95		
Total	752,91	158			

Anexo 6. Análisis de varianza del número de panículas por planta en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	785,13	54	14,54	1,68	0,0118
N°	757,51	52	14,57	1,69	0,0123
Repetición	27,62	2	13,81	1,6	0,2071
Error	898,38	104	8,64		
Total	1683,51	158			

Anexo 7. Análisis de varianza de la longitud de panículas en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	877,34	54	16,25	5,02	<0,0001
N°	861,59	52	16,57	5,12	<0,0001
Repetición	15,75	2	7,87	2,43	0,0927
Error	336,51	104	3,24		
Total	1213,85	158			

Anexo 8. Análisis de varianza del porcentaje de desgrane (%) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	113550,02	54	2102,78	27,54	<0,0001
N°	112766,68	52	2168,59	28,4	<0,0001
Repetición	783,34	2	391,67	5,13	0,0075
Error	7940,83	104	76,35		
Total	121490,85	158			

Anexo 9. Análisis de varianza de los granos por panículas (cm) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	29581,37	54	547,8	0,96	0,5557
N°	24962,24	52	480,04	0,84	0,7509
Repetición	4619,13	2	2309,57	4,05	0,0202
Error	59259,53	104	569,8		
Total	88840,91	158			

Anexo 10. Análisis de varianza de la longitud del grano (mm) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	69,63	54	1,29	33,61	<0,0001
N°	69,48	52	1,34	34,83	<0,0001
Repetición	0,14	2	0,07	1,87	0,1592
Error	3,99	104	0,04		
Total	73,62	158			

Anexo 11. Análisis de varianza del ancho del grano (mm) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	6,49	54	0,12	8,77	<0,0001
N°	6,48	52	0,12	9,09	<0,0001
Repetición	0,01	2	0,01	0,51	0,5998
Error	1,43	104	0,01		
Total	7,92	158			

Anexo 12. Análisis de varianza de la esterilidad (%) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	2444,5	54	45,27	4,04	<0,0001
N°	2397,03	52	46,1	4,12	<0,0001
Repetición	47,47	2	23,74	2,12	0,1252
Error	1164,39	104	11,2		
Total	3608,89	158			

Anexo 13. Análisis de varianza del peso de 1000 granos (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	1644,6	54	30,46	8,19	<0,0001
N°	16405,2	52	31,55	8,49	<0,0001
Repetición	4,09	2	2,04	0,55	0,5787
Error	386,58	104	3,72		
Total	2031,18	158			

Anexo 14. Análisis de varianza del rendimiento g/plantas en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	1467395	54	27173,98	3,72	<0,0001
N°	1390727,28	52	26744,76	3,66	<0,0001
Repetición	76667,72	2	38333,86	5,24	0,0068
Error	760532,04	104	7312,81		
Total	2227927,04	158			

Anexo 15. Análisis de varianza de la impureza y granos limpio (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	14,86	54	0,28	1,65	0,0144
N°	14,82	52	0,28	1,71	0,0103
Repetición	0,04	2	0,02	0,11	0,8929
Error	17,3	104	0,17		
Total	32,15	158			

Anexo 16. Análisis de varianza de la humedad del grano (%) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	30	54	0,56	7,69	<0,0001
N°	29,56	52	0,57	7,86	<0,0001
Repetición	0,44	2	0,22	3,02	0,532
Error	7,52	104	0,07		
Total	37,51	158			

Anexo 17. Análisis de varianza del peso de cáscara (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	726,16	54	13,45	2,16	0,0004
N°	638	52	12,27	1,97	0,0017
Repetición	88,16	2	44,08	7,08	0,0013
Error	647,17	104	6,22		
Total	1373,33	158			

Anexo 18. Análisis de varianza del arroz integral (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	681,62	54	12,62	2,3	0,0001
N°	607,01	52	11,67	2,13	0,0006
Repetición	74,62	2	37,31	6,81	0,0017
Error	570,05	104	5,48		
Total	1251,67	158			

Anexo 19. Análisis de varianza del polvillo (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	186,79	54	3,46	3,9	<0,0001
N°	184,33	52	3,54	4	<0,0001
Repetición	2,47	2	1,23	1,39	0,2536
Error	92,2	104	0,89		
Total	278,99	158			

Anexo 20. Análisis de varianza de la masa blanca(g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	602,05	54	11,15	2,04	0,001
N°	550,38	52	10,58	1,93	0,0023
Repetición	51,67	2	25,84	4,72	0,0109
Error	569,66	104	5,48		
Total	1171,71	158			

Anexo 21. Análisis de varianza de los granos quebrados (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	65,61	54	1,22	2,67	<0,0001
N°	64,99	52	1,25	2,74	<0,0001
Repetición	0,62	2	0,31	0,68	0,5107
Error	47,38	104	0,46		
Total	112,99	158			

Anexo 22. Análisis de varianza de los granos flor (g) en el comportamiento agronómico de 50 líneas avanzadas F<sub>6</sub> de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico) y su calidad molinera. UTB-FACIAG 2021.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	665,99	54	12,33	2,1	0,0006
N°	603,01	52	11,6	1,98	0,0017
Repetición	62,98	2	31,49	5,37	0,0061
Error	610,35	104	5,87		
<b>Total</b>	<b>1276,34</b>	<b>158</b>			