



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA PESCA Y**  
**VETERINARIA**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

Influencia de la densidad de siembra al voleo sobre la calidad molinera de la línea promisorio L-37 de arroz (*Oryza sp*).

**AUTORA:**

Verónica Viviana Rodríguez Ponce

**TUTORA:**

Ing. Agr. Cristina Evangelina Maldonado Camposano Ph.D.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

**2025**

## Índice general

Índice general .....	II
Índice de tablas .....	IV
<b>RESUMEN.....</b>	<b>VIII</b>
<b>CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2 Planteamiento del problema .....	3
1.3 Justificación .....	4
1.4 Objetivos de investigación.....	5
1.4.1 Objetivo general .....	5
1.4.2.  Objetivos específicos .....	5
<b>CAPITULO II.- MARCO TEORICO.....</b>	<b>6</b>
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases teóricas .....	7
2.2.1. Generalidades del arroz .....	7
Origen del arroz.....	7
<b>CAPITULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>15</b>
3.1.  Tipo y diseño de investigación .....	15
3.3.  Población y muestra.....	17
3.4.  Técnicas e instrumento de medición .....	17
3.5.  Diseño de investigación y análisis estadístico: .....	18
3.6.1.  Tratamientos .....	18
3.6.2.  Datos evaluados.....	18
<b>CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>21</b>
4.1. Resultados.....	21

4.1.1.	Cáscara (g).....	21
4.1.2.	Arroz integral (%) .....	23
4.1.3.	Arroz pulido (g).....	25
4.1.4.	Polvillo (g) .....	27
4.1.5.	Clasificado (g).....	29
4.1.6.	Arrocillo (g) .....	31
4.1.7.	Centro blanco (%).....	33
4.1.8.	Masa blanca .....	35
4.1.9.	Contenido de amilosa (%) .....	37
4.1.10.	Contenido de proteína (%) .....	39
4.1.11.	Blancura (%).....	41
4.2.	Discusión.....	43
<b>CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>44</b>
5.1.	Conclusiones.....	44
5.2.	Recomendaciones .....	45
<b>REFERENCIAS .....</b>		<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>53</b>

### Índice de tablas

<b>Tabla 2.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Cáscara (g).....	21
<b>Tabla 3.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Cáscara (g).....	21
<b>Tabla 4.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Cáscara.....	22
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Cáscara.....	22
<b>Tabla 6.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Arroz integral (%).....	23
<b>Tabla 7.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Arroz integral (%).....	23
<b>Tabla 8.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Arroz integral (%).....	24
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Arroz integral (%).....	24
<b>Tabla 10.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Arroz pulido (g).....	25
<b>Tabla 11.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Arroz pulido (g).....	25
<b>Tabla 12.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Arroz pulido (g).....	26
<b>Tabla 13.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Arroz pulido (g).....	26

<b>Tabla 14.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Polvillo (g).....	27
<b>Tabla 15.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Polvillo (g) .....	27
<b>Tabla 16.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Polvillo (g).....	28
<b>Tabla 17.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Polvillo (g).....	28
<b>Tabla 18.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Clasificado (g).....	29
<b>Tabla 19.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Clasificado (g).....	29
<b>Tabla 20.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Clasificado (g).....	30
<b>Tabla 21.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Clasificado (g) .....	30
<b>Tabla 22.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Arrocillo (g). .....	31
<b>Tabla 23.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Arrocillo (g).....	31
<b>Tabla 24.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Arrocillo (g). .....	32
<b>Tabla 25.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Arrocillo .....	32

<b>Tabla 26.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Centro Blanco (%). .....	33
<b>Tabla 27.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Centro blanco (%). .....	33
<b>Tabla 28.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Centro blanco. ....	34
<b>Tabla 29.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Centro blanco. ....	34
<b>Tabla 30.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Masa blanca. ....	35
<b>Tabla 31.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Masa blanca. ....	35
<b>Tabla 32.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Masa blanca. ....	36
<b>Tabla 33.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Masa blanca. ....	36
<b>Tabla 34.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Contenido de amilosa (%). .....	37
<b>Tabla 35.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Contenido de amilosa (%). ....	37
<b>Tabla 36.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Contenido de amilosa (%). ....	38
<b>Tabla 37.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Contenido de amilosa (%). ....	38

<b>Tabla 38.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Contenido de proteína (%) .....	39
<b>Tabla 39.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Contenido de proteína (%) .....	39
<b>Tabla 40.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Contenido de proteína (%) .....	40
<b>Tabla 41.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Contenido de proteína (%) .....	40
<b>Tabla 42.</b> Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable Blancura (%) .....	41
<b>Tabla 43.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Blancura (%) .....	41
<b>Tabla 44.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Blancura (%) .....	42
<b>Tabla 45.</b> Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Blancura (%) .....	42

## RESUMEN

El arroz, es el alimento básico para más de la mitad del mundo, enfrenta retos como el cambio climático y la sostenibilidad, donde la densidad de siembra resulta clave para mejorar su calidad y rendimiento. La línea promisoría L-37 de arroz es un cultivar de gran importancia en la investigación agronómica, gracias a su potencial de producción y sus características genéticas únicas, por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo determinar la influencia de la densidad de siembra al voleo sobre la calidad molinera de la línea promisoría L-37 de arroz (*Oryza sp*). El estudio aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA) y el análisis estadístico que se aplicara el test de Tukey al 95% de confianza utilizando un software estadístico infostat 2020. Las conclusiones determinan que la línea promisoría de arroz L-37 obtuvo respuesta favorable en cuanto a la Influencia de la densidad de siembra al voleo sobre la calidad molinera; la mejor calidad del grano se obtuvo con la línea promisoría de arroz L-37, en cuanto a las variables grano clasificado, centro blanco y contenido de amilosa y proteína y la variedad de arroz SFL-11 no superó los resultados, en comparación a la línea en estudio.

**Palabras clave:** arroz, alimento básico, cambio climático, calidad molinera, densidad de siembra, sostenibilidad.

## ABSTRACT

Rice is the basic food for more than half of the world. It faces challenges such as climate change and sustainability, where planting density is key to improving its quality and yield. Rice is the only cereal that is consumed as such, without further processing than husking and polishing. The integrity of the grain during this process determines the so-called industrial quality. The promising line L-37 of rice is a cultivar of great importance in agronomic research, thanks to its production potential and its unique genetic characteristics. Therefore, this work aims to determine the influence of broadcast seeding density on the milling quality of the promising line L-37 of rice (*Oryza sp*). Carrying out a methodology with the study of a completely randomized experimental design (DCA) to compare the grain quality between the promising line L-37 and the commercial variety SFL-11. The statistical analysis that the Tukey test will be applied at 95% confidence using infostat 2020 statistical software and thus carry out the following analyzes of descriptive statistics such as: Mean, Mode, Kurtosis, Upper and lower limit, maximum and minimum value, variance

**Keywords:** Rice, Staple food, Climate change, Milling quality, Planting density, Sustainability

## CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

### 1.1 Contextualización de la situación problemática

El grano de arroz es el alimento básico de más de la mitad de la población del mundo. A nivel global, con respecto a superficie cosechada, este cultivo ocupa el segundo lugar después del trigo (Hernández & Tavitas, 2023). Sin embargo, los desafíos relacionados con el cambio climático, el crecimiento poblacional y la sostenibilidad agrícola han llevado a la necesidad de optimizar las prácticas de cultivo. Diversas investigaciones han señalado que la densidad de siembra influye significativamente en la calidad del grano y el rendimiento (Calero et al., 2020).

Según datos del Sistema de Información pública Agropecuaria para el 2021 Ecuador sembró 340.28 hectáreas que obtuvo una producción de arroz cáscara de 1.504.214 tn/ha con un rendimiento medio de 4.42 tn/ha. La provincia de mayor producción es la provincia del Guayas con 940.566 toneladas de arroz cáscara que representa una participación nacional del 62,53 % (Ibarra et al., 2023). Su participación en el PIB representa apenas el 1,55 % (promedio 2014-2017) (Cadena et al., 2021). El arroz es uno de los cinco cultivos más importantes, puesto que, el consumo promedio por persona es de entre 43 y 45 kg, sin embargo, en los últimos meses del 2020 ha llegado hasta 50 kg por persona (Lombeida et al., 2022).

En el caso del arroz el control de calidad en el mercado debe empezar con la selección de las variedades a cultivarse que, junto con un manejo cuidadoso, asegurarán una buena calidad del producto final. Por ello, es necesario conocer cuáles son las características de una variedad en aquellos atributos que caracterizan su calidad. El arroz es el único cereal que se consume como tal, sin más procesamiento que descascarado y pulido. La integridad del grano durante ese proceso determina la denominada calidad industrial (Maldonado et al., 2022).

La línea promisorio L-37 de arroz es un cultivar de gran importancia en la investigación agronómica, gracias a su potencial de producción y sus características genéticas únicas (Hernández, 2024).

En la localidad de Babahoyo, la producción de arroz es vital para la economía local y la subsistencia de muchas familias. La región cuenta con condiciones agroclimáticas favorables. Los agricultores locales enfrentan desafíos relacionados con la calidad del grano y la adaptación de las prácticas de siembra. Esta investigación tiene la finalidad de evaluar la calidad molinera determinada por distintas densidades de siembra en esta línea L-37 con la finalidad de obtener granos de calidad para la producción agrícola de este rubro.

## 1.2 Planteamiento del problema

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial, y su producción depende de diversos factores agronómicos que pueden influir directamente en el rendimiento y la calidad del grano. En tal sentido, la producción de arroz se concentra principalmente en la región de la Costa, siendo la provincia de los Ríos una de las zonas clave para su cultivo. Dentro de este contexto, la calidad molinera del arroz se ha convertido en un factor crucial para mejorar los estándares de comercialización y el valor (Zamora, 2020).

La calidad molinera del arroz es un atributo multifactorial, determinado en gran medida por el genotipo varietal y modulado por las prácticas agronómicas como el distanciamiento o densidad de siembra. Es por ello, que este cultivo muchas veces presenta limitación en su producción debido a que carece de parámetros de calidad el cual, abarcan desde características fenotípicas (aspecto visual) hasta propiedades fisicoquímicas relacionadas con el procesamiento industrial, la calidad culinaria y el perfil nutricional (Santillán, 2024).

En tal sentido, la densidad de siembra es un factor agronómico clave que influye no solo en el rendimiento del cultivo, sino también en la calidad del grano, lo cual impacta directamente en el proceso de molienda. En este contexto, resulta esencial determinar cuál es la densidad de siembra óptima para mejorar la calidad molinera del arroz, ya que una mayor calidad puede traducirse en un mejor precio en el mercado, generando así un beneficio económico para los productores de esta localidad.

### 1.3 Justificación

Acorde a las exigencias de calidad del arroz por parte de consumidores y pequeños agricultores, esta investigación resalta la importancia de evaluar tanto la calidad molinera del grano, desde su rendimiento en las plantas de procesamiento hasta su valoración en el consumo. Esto ayudara a destacar de manera eficiente la calidad del nuevo material vegetal en términos de características agronómicas, contribuyendo así a elevar los estándares de calidad de este cultivo en el mercado local.

Cabe resaltar que el pilado del arroz o calidad molinera es un factor clave, ya que el producto debe cumplir una serie de criterios de aceptación, puesto que, en esta etapa se analizan aspectos en criterios de contenido de humedad, contenido de impurezas, dureza del grano, color, grano flor, entre otros. Es por ello, que la calidad del arroz es el resultado de numerosos y variados factores, algunos de los cuales tienen que ver con características intrínsecas de la variedad y el manejo del cultivo, labores de recolección, secado, transporte y almacenamiento del grano y las subsecuentes labores de molinería, y por último, la forma de cocción (C. Martínez & Cuevas, 1989), requerimientos esenciales en la producción, comercialización y consumo del arroz

Es así, como las nuevas variedades a partir de aquellas anteriormente evaluadas tanto en rendimiento y calidad de grano en laboratorio, evitará que los productores pierdan tiempo y recursos, lo que optimizará la obtención de un mayor porcentaje de granos enteros en sus cosechas, satisfaciendo las expectativas de los consumidores en cuanto a tamaño, apariencia y textura del grano, siendo esta un resultado de un proceso riguroso de calidad molinera.

## **1.4 Objetivos de investigación**

### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar la influencia de la densidad de siembra al voleo sobre la calidad molinera de la línea promisoría L-37 de arroz (*Oryza sp*).

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Comparar las características molineras en diferentes densidades de siembra al voleo de la línea promisoría de arroz L-37 en comparación de la variedad comercial SFL-11.
- Identificar las propiedades molineras de la línea promisoría de arroz L-37 y la variedad comercial SFL-11.
- Determinar cuál es la mejor calidad molinera en función a la densidad de siembra.

## **1.5 Hipótesis**

### **Hipótesis nula (H0)**

La línea promisoría L-37 posee calidad molinera similar en diferente densidad de siembra.

### **Hipótesis alterna (H1)**

La línea promisoría L-37 posee calidad molinera diferente en densidad de siembra.

## CAPITULO II.- MARCO TEORICO

### 2.1 Antecedentes

De acuerdo con Pérez (2024) determinó que, las distancias de siembra de 0,25 m y 0,20 m favorecen significativamente el desarrollo agronómico del cultivo de arroz, promoviendo una mayor altura promedio de las plantas y un número considerable de macollas en comparación con la siembra al voleo. Estos hallazgos destacan la importancia de una adecuada distancia de siembra para optimizar el crecimiento vegetativo del arroz. Así mismo, la distancia de siembra de 0,10 m se demuestra como la más eficiente en términos de producción, alcanzando un promedio de 6.113,62 kg/ha<sup>-1</sup>, y el peso de 1000 semillas, con 28,60 g. Esta distancia maximiza no solo el rendimiento por hectárea, sino también la calidad de las semillas, subrayando su superioridad para el cultivo de arroz.

A través del estudio por González (2022) dedujo que, el rendimiento de dos métodos de siembra de arroz (al voleo manual y a golpe con chuzos) en la variedad FL-FEDEARROZ 68, con el fin de definir cuál método era más rentable para los productores de la localidad. Para ello se utilizaron 6 tratamientos en un diseño de bloques completamente al azar donde cada tratamiento tuvo 3 repeticiones. Las variables de respuestas evaluadas fueron porcentaje de germinación, altura, número de macollas, número de espigas, número de granos y peso de 100 granos, dando como resultado que el tratamiento con mejor resultado fue el de 110 kg/ha al voleo manual, ya que el rendimiento del cultivo puede aumentar de manera considerable en esta densidad de siembra.

En función del análisis de Mónar (2022) manifiesta que, el arroz japonico posee buenas características molineras que no se llegan a comparar con las variedades cultivadas en Ecuador. Lo recomendado es realizar más estudios sobre la calidad molinera de arroz japonico sembrado en distintas partes del país, para poder determinar en donde se adapta mejor el cultivo, para poder realizar el respectivo análisis de calidad molinera, en el cual se va a reflejar el manejo del cultivo.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1. Generalidades del arroz

#### Origen del arroz

El arroz es una planta monocotiledónea que pertenece al género *Oryza*, dentro de la familia Poaceae. Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas, el tallo consta de nudos y entrenudos, con una longitud entre los 60 y 120 cm. Este cultivo se puede sembrar en diferentes tipos de suelo y clima, bajo riego y en seco. El ciclo del arroz está condicionado por la temperatura, el periodo vegetativo en variedades tardías puede llegar hasta 180 días y 90 días en arroces precoces (Rodríguez et al., 2021).

Se cree que el *O. sativa*. tiene su origen en el sur de la India, donde existen condiciones favorables para su cultivo debido a la gran cantidad de especies silvestres. Se acepta que el arroz se propagó desde el sureste asiático, pasando por la India hasta China en una época posterior a los 3000 años antes de Cristo (Peralta, 2024)

Desde sus orígenes, este cereal con denominación de origen (DO) ha conservado características únicas y exclusivas en cuanto a su calidad molinera. Respecto a sus rasgos culinarios, destaca la “pancita blanca” (característica del grano), que esponja mucho y que retiene mejor el sabor de los ingredientes con los que se prepara (Ireta, 2023).

El arroz es el primer cereal de consumo a nivel mundial. En el año 2015, los principales productores fueron: China con 30%, India con 22%, Indonesia con 8% Bangladesh con 7%, Vietnam con 6% y Tailandia con 3%, el resto corresponde a otros 72 países (Medina et al., 2023). En Ecuador, es uno de los productos más importantes de la canasta básica de los ecuatorianos. La estructura que posee es muy productiva debido a que su área pertenece a pequeños productores, por lo cual el 87% de la producción de este cultivo es generada por las provincias del Guayas y Los Ríos (Suárez & Durán, 2024).

Existen más de 2.000 variedades de arroz cultivadas en el mundo. Las

diferencias se refieren a la morfología de la planta y del grano, la calidad del grano, la resistencia al volcamiento, la precocidad, la ramificación, la resistencia y tolerancia a los factores bióticos (malezas, insectos y enfermedades) y abióticos (frío, sequía, acidez del suelo, carencias en elementos minerales primordiales, etc.) (Burgos, 2021).

### 2.2.2. Taxonomía

Según Merchan (2023) indica que, la taxonomía del cultivo de arroz es la siguiente:

**Reino:** Plantae

**División:** Fanerógama

**Tipo:** Espermatófita

**Subtipo:** Angiosperma

**Clase:** Monocotiledónea

**Orden:** Glumifloral

**Familia:** Grainea

**Subfamilia:** Panicoidea

**Tribu:** Oryzeae

**Subtribu:** Oryzinea

**Género:** *Oryza*

**Especie:** *Sativa*

### 2.2.3. Morfología

El fruto del arroz es del tipo cariopsis, característico de Poaceae, un fruto seco, indehiscente, con el pericarpio completamente adherido a la frente de la única semilla en toda su superficie. En el arroz, la cariopsis se denomina comúnmente arroz integral, estructura que permanece después de la trilla y antes del procesamiento. El grano a su vez está formado por la cariopsis encapsulada por la cáscara, la cual está formada por las glumas (lema y palea). El fruto tiene cuatro componentes principales: cáscara (lema y pálea), pericarpio, endospermo y embrión (Rocha et al., 2021).

El arroz es una especie de origen subtropical que varía entre 40 cm a 7 metros

de altura, de pequeñas a flotantes, presenta una gran capacidad de adaptarse a diferentes condiciones del medio ambiente. La morfología del arroz se estudia en dos etapas, la fase vegetativa que incluye los estadios de germinación, plántula y macollamiento, mientras que la fase reproductiva incluye la iniciación del primordio floral a emergencia de la panoja y emergencia de la panoja a madurez (Flores, 2023).

Sus raíces son finas, fibrosas y fasciculadas, con dos tipos: seminales, que se originan de la radícula y son temporales; y las adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven (Medina, 2023).

El tallo es redondo con nudos y entrenudos que se alargan durante la fase vegetativa hasta la floración. La altura final de las plantas es de 0,5 a 1,5 m en la mayoría de variedades, aunque alguna variedad flotante puede llegar a los 6 m. Los entrenudos maduros son huecos. Cada nudo tiene una hoja, en cuya axila se encuentra una yema, que puede originar un vástago o hijuelo (Medina, 2023).

#### **2.2.4. Densidad de siembra**

Los métodos de siembra influyen en el consumo de agua, manejo de suelos y rentabilidad del cultivo. Los resultados de las investigaciones realizadas muestran que las siembras directas alcanzan mayores rendimientos que los sistemas de trasplante. En promedio, las siembras directas ( $6230 \text{ kg. ha}^{-1}$ ) rindieron 34 % más que los trasplantes ( $4155 \text{ kg. ha}^{-1}$ ) en la investigación realizada *in situ* (Heros et al., 2023).

Uno de los aspectos básicos a tomar en cuenta en el cultivo del arroz es la densidad de siembra. Algunas investigaciones sugieren que las densidades más apropiadas para el cultivo de arroz pueden rondar alrededor de los 2,0 a los 2,5 quintales de semilla por hectárea (Arias et al., 2020).

Bajas densidades por metro cuadrado facultan el desarrollo de los macollos, pero por otra parte podría incrementar desuniformidad en su madurez, no obstante, en ocasiones, esto es insuficiente para compensar la falta de plantas lo cual

repercute en la productividad del cultivo. El uso de altas densidades no es recomendable, debido a que existe sombreamiento y competencia intraespecífica a causa de la sobrepoblación, lo que estimula el crecimiento en altura de las plantas, pero a su vez faculta las posibilidades de tendadura y la susceptibilidad a enfermedades (Barahona, 2023).

## **2.2.5. Humedad y secado del grano**

### **2.2.5.1. Humedad al aire**

En la industria arroceras local, el proceso de secado se realiza a temperatura constante (aprox. 35°C), por el tiempo necesario hasta alcanzar la humedad de equilibrio. No alcanzar la humedad de equilibrio generará hongos en el proceso de almacenamiento, por otro lado, sobresecar el grano reduce la masa del producto generando pérdidas económicas para la industria molinera (Cubillos & Barrero, 2010).

### **2.2.5.2. Humedad relativa**

El contenido de humedad a la cosecha es un indicador del predominio de semillas inmaduras a un alto contenido de humedad a la cosecha y el porcentaje de granos quebrados a un bajo contenido de humedad a la cosecha. Asimismo, semillas defectuosas (agrietadas, deformes, tizosas, etc.) son propensas al quiebre durante el descascarado y el pulido (Chirinos, 2021).

## **2.2.6. Calidad de arroz**

La calidad de un producto es definida por el conjunto de propiedades y características del mismo que satisfacen las necesidades particulares de los usuarios finales. En este contexto, la calidad del grano de arroz constituye el conjunto de todas las propiedades y características del arroz que satisfagan las necesidades de los consumidores (Paredes et al., 2021).

La calificación del arroz molinado en términos de rendimiento en molino y calidad no depende únicamente del tipo o condición del equipo o de la destreza del operario, sino que está determinada en gran parte por la calidad del arroz en cáscara (Hernández et al., 2021).

### **2.2.7. Secado de los granos**

El secado es el primer paso del proceso de beneficio industrial y a él le siguen las operaciones de limpieza, descascarado, blanqueo y clasificación, que tienen como objetivo final la obtención de un grano consumo listo para ser comercializado (Díaz et al., 2021).

Al cosechar el arroz, este tiene un contenido de humedad muy elevado, entre 17% y 25%, haciéndolo susceptible al crecimiento de hongos que deterioran el producto y afectan su calidad. Por este motivo el arroz debe ser secado a una humedad aproximada de 13%, para disminuir la incidencia del deterioro durante el almacenamiento. Durante el secado se transfiere calor del aire al grano, favoreciendo la evaporación de las moléculas de agua en la superficie y por lo tanto la transferencia de masa del grano al aire. Esto genera un gradiente de humedad entre la superficie y el centro, lo que produce tensiones internas dentro del grano (Posada et al., 2023).

### **2.2.8. Secado natural**

El secado natural que es el que expone los granos húmedos al sol y al viento, y el secado artificial emplea alta temperatura directa o indirectamente en sistemas de convección natural y forzada. con el secado y almacenamiento del grano se permite controlar la temperatura y la humedad del aire alrededor del grano para reducir la cantidad y la pérdida de valor de mercado mientras se retiene el grano para obtener mejores oportunidades (Mera et al., 2021).

Según Lopez & Yui (2023) indican que, el tiempo de secado del arroz de forma natural, el proceso de secado demora en un promedio de 8 horas. El secado natural se realiza en campo usando aire suministrado por medio del viento y la energía (calor) proporcionado por la radiación solar. Es de uso generalizado por su bajo costo y fácil implementación; sin embargo, tiene como desventajas la dependencia de las condiciones climáticas, mano de obra y grandes superficies de secado por lo que se utiliza para volúmenes pequeños de grano (Martínez, 2021).

### **2.2.9. Secado artificial**

Los procedimientos de secado artificial de granos se separan a monumentales

aspectos en dos clases primordiales: aquélla en los cuales el grano se seca en lotes y aquélla en los cuales el grano se seca mediante un flujo constante. Los procedimientos de secado tienen que elegirse según el clima, la economía y las situaciones sociales en las que se vayan a usar. Es decir, en especial fundamental una vez que hay procedimientos que los agricultores han usado a lo largo de un largo tiempo en una sociedad (Sánchez & Santisteban, 2021).

#### **2.2.10. Molienda**

Para el proceso de molienda de arroz, los factores que determinan la calidad molinera son: la capacidad del campo cultivado para producir los mayores porcentajes de grano entero y pulido, los cuidados adecuados que se haya tenido con desde la siembra hasta cosecha, el porcentaje de humedad del arroz en cáscara debe ser como máximo 14%, dicho indicador le ofrece al grano una mayor resistencia a la fricción realizada por las máquinas descascaradoras, pulidoras y abrillantadoras de la molienda, para considerarlos granos de primera calidad deben poseer más del  $\frac{3}{4}$  del tamaño del grano entero procesado y los granos quebrados, entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  (Escalante & Geldres, 2021).

#### **2.2.11. Blanqueo**

Proceso para remover del arroz moreno los tegumentos (capa fina grasos de color gris plata algunas veces rojo), el embrión y partículas de harina que quedan adheridas al grano, para darle un aspecto liso y brillante (lustre) (Arévalo & Revello, 2021).

#### **2.2.12. Almacenamiento**

El arroz debe almacenarse en un ambiente con poco oxígeno, a una temperatura que oscile entre 17 °C - 18 °C, y debe conservarse en una humedad relativa del aire inferior al 65 % - 70 %. Con la finalidad de evitar el riesgo de descomposición del grano y obtener un período de almacenaje más prolongado (Moreno & Ghian, 2023).

El arroz almacenado puede ser afectado por especies, como *Sitophilus oryzae* L., *S. zeamais* L. (Coleoptera: Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera: Bostrichidae), *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Cucujidae)

*Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae), cuyas poblaciones suelen ser controladas, utilizando estrategias convencionales, como la aplicación de insecticidas, reducción del contenido de humedad del grano, aireación y control de la temperatura, manejo de las condiciones de la estructura de almacenamiento (Rangel et al., 2018)

### **2.2.13. Factores que influyen en los procesos postcosecha de granos**

Los cultivos de arroz son uno de los productos agrícolas más importantes dentro del Ecuador, y los cuidados que se le deben dar a estos, además de los procesos iniciales y finales de este mismo suelen presentar algunas fallas que inciden a la hora obtener niveles óptimos de producción. Este cereal, el cual es rico en calorías se lo considera como un producto principal de la canasta básica de los ecuatorianos. El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, debido a que este llega a ocupar más de la tercera parte de la superficie de productos que son transitorios en el país (Uhsca et al., 2022).

La carencia de tecnologías avanzadas y las limitaciones en infraestructura, como vías de transporte y almacenamiento adecuado, restringen no solo la productividad, sino también el acceso a mercados, afectando tanto la producción como el empleo (Vélez y Suárez, 2024).

### **2.2.14. Grado de madurez fisiológica**

Inicia con la etapa de floración y finaliza con la madurez del grano, en esta fase se determina cuantas espiguillas se convertirán en granos efectivos y el peso individual de cada uno de ellos. En promedio el embrión está completamente desarrollado 10 a 12 días después de la fecundación. Alcanza su longitud 11 máxima en los 6 días, su anchura máxima a los 15 días y su grosor máximo a los 20 días posteriores a la fecundación (Martínez y Díaz, 2021)

### **2.2.15. Daños mecánicos**

Los daños en productos del sector agrícola, específicamente granos y semillas, se deben mayormente a la manipulación mecánica indebida durante las etapas de recolección, secado y almacenamiento (Arévalos et al., 2021).

### **2.2.16. Impurezas**

Se considera impurezas todo lo que entre al proceso que no sea el grano de arroz cáscara húmedo, así, por ejemplo: restos de tallos y hojas, granos pelados partidos y enteros, granos vanos, semivanos y verdes lechosos, semillas extrañas, tierra entre otras. Por lo general, el arroz húmedo sucio procedente del campo entra al proceso con un nivel de impurezas que oscila entre 12-17 % de su peso y termina con valores de entre 8-10% (Pomares, 2022).

### **2.2.17. Humedad**

El secado del arroz afecta significativamente la calidad del producto final. Si el arroz se seca demasiado, puede perder su sabor y textura, y si se seca insuficientemente, puede desarrollar moho y bacterias (Alvarado & López, 2023). el porcentaje adecuado de humedad en el grano, se evita que germine o se deteriore, lo que proporciona una mayor confiabilidad en su almacenamiento.

### **2.2.18. Temperatura**

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13 °C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de 40 °C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo exigible de 7 °C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas mejores a ésta, las plantas crecen más inmediatamente, empero los tejidos se realizan bastante blandos e inconsistentes, siendo más sensibles a los ataques de patologías (Lema, 2022).

### **2.2.19. Clima**

Los principales factores climáticos son la radiación solar y la temperatura, la radiación solar medida en calorías/cm/día, es la fuente que la planta requiere para los procesos de fotosíntesis y de evapotranspiración, requiere radiación directa durante la mayor parte de su ciclo, con una intensidad de luz óptima de 32.3 - 86.1 klux. Los días nublados durante la etapa reproductiva y de maduración afectan el rendimiento (García, 2021).

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

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

El estudio se llevó a cabo un diseño experimental completamente al azar (DCA) para comparar la calidad molinera entre la línea promisorio L-37 y la variedad comercial SFL-11. El análisis estadístico que se aplicó el test de Tukey al 95% de confianza.

Este presente trabajo de investigación se enfocó dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología, esta investigación fue realizada mediante campo/laboratorio con estadística descriptiva inferencial. El enfoque principal de este estudio se centrará en: Determinar la calidad molinera de la línea promisorio de arroz L-37 en diferentes densidades de siembra en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos. En este contexto, específicamente se abordó el Desarrollo Agropecuario, Agroindustrial y en la sublínea de Agricultura Sostenible y Sustentable.

### 3.2. Operacionalización de variables.

**Tabla 1.**  
**Operacionalización de variables.**

	Tipo de variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
<b>Independiente</b>	Línea promisoría de arroz L-37 ( <i>Oryza sp.</i> ) y la variedad comercial SFL-11	la línea promisoría L-37 y SFL-11 desarrollada con características específicas que pueden influir en su calidad molinera	Características genéticas Manejo agronómico Condiciones ambientales	Porcentaje de pureza genética Rendimiento agrícola (kg/ha) Parámetros climáticos de la zona	Cuantitativo Cualitativo	Análisis de laboratorio Balanza calibradas
<b>Dependiente</b>	Calidad molinera del arroz L-37 y la variedad comercial SFL-11	Evaluación de las características de calidad del grano obtenidas después del procesamiento molinero	Rendimiento molinero Calidad física Calidad organoléptica	Porcentaje de granos enteros y quebrados Parámetros físicos Evaluación sensorial	Cuantitativo Cualitativo	Equipos de laboratorio para análisis físico y químico Balanzas de precisión

### **3.3. Población y muestra**

Este análisis se llevó a cabo en los terrenos del Ing. Agr. Wellintong Rodríguez, situado en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, con las coordenadas geográficas de -1.8429710, latitud Sur y - 79.485910, longitud Oeste, a una altitud de 6 metros sobre el nivel del mar. Una temperatura anual promedio de 24-30 grados centígrados, con una humedad relativa del 55%.

La población a evaluar la calidad del grano tanto para la Línea promisoría L-37 y la variedad comercial SFL-11 en seis tratamientos en tres repeticiones R1, R2, R3, en distintas densidades de siembra al voleo alrededor de un metro cuadrado.

Las densidades de siembra utilizadas fueron:

Línea L-37: (45 Kg/Ha, 52 Kg/Ha, 60 Kg/Ha, 67 Kg/Ha, 75 Kg/Ha, 82 Kg/Ha).

Variedad SFL-11: (43 Kg/Ha, 51 Kg/Ha, 58 Kg/Ha, 65 Kg/Ha, 72 Kg/Ha, 80 Kg/Ha).

### **3.4. Técnicas e instrumento de medición**

Limpiador Carter Day.

Determinador de humedad Dickey John GAC 2100

Secadora GAVIAGRO SM8B,

Balanza gramera OHAUS de capacidad 2610 g

Descascarado GRAINMAN 1500 RPM.

Pulidor de arroz Grainman, el molino MCGILL N3

Clasificadora GRAINMAN

Lámpara lupa,

Medidor de amilosa y proteína Kett An-900, serie 0F00049.

Determinador de blancura del grano Kell Electric C-300-3

Cepillo de acero

Baldes pequeños

Espátula

Cuaderno

Pluma

Mascarilla

### **3.5. Diseño de investigación y análisis estadístico:**

El trabajo se realizó bajo el Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo factorial de dos factores: Factor A: Dos cultivares de arroz (L-37 y SFL-11) y Factor B: seis densidades de siembra (45 Kg/Ha, 52 Kg/Ha, 60 Kg/Ha, 67 Kg/Ha, 75 Kg/Ha, 82 Kg/Ha y sus interacciones Cultivares\*Densidades.

Se aplicó el ANOVA utilizando dos cultivares de arroz, sometidas a seis densidades de siembras. También se aplicó la prueba de Tukey 0,05% a las medias de tratamientos para realizar comparaciones múltiples entre las medias de los dos cultivares de arroz (L-37 y SFL-11), a las seis densidades de siembra y sus interacciones. El Test de Tukey permite realizar comparaciones entre todas las medias posibles, controlando el error tipo I y proporcionando una manera precisa de identificar qué pares de medias son significativamente diferentes entre sí.

### **3.6. Procesamiento de datos**

Se empleó el software estadístico INFOSTAT 2020.

#### **3.6.1. Tratamientos**

Se establecieron 12 tratamientos, combinando las dos variedades de arroz (L-37 y SFL-11), con seis densidades de siembra al voleo en tres repeticiones cada una.

#### **3.6.2. Datos evaluados**

Las variables que se estudiaron se describen a continuación:

##### **3.6.2.1. Cáscara (g)**

Se pesó en la gramera electrónica un total de 1000g de semillas ya secas y limpias para ser procesadas en el descascarador de marca GRAINMAN 1500 RPM.

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

Se obtuvo el arroz integral luego de que las semillas sean descascaradas y se procedió a realizar el pesado de la muestra sin las cascara en la gramera electrónica.

### **3.6.2.3. Arroz pulido (g)**

Este proceso se realizó en un equipo de marca MCGILL N3 lo cual se obtuvo la masa blanca para luego volver a ser pesada en una gramera electrónica.

### **3.6.2.4. Polvillo (g)**

Se realizó una resta con el peso obtenido entre el arroz integral y el peso del arroz pulido lo cual nos dará el peso del polvillo obtenido después del pulido de las muestras.

### **3.6.2.5. Clasificado (g)**

En este proceso se procedió a llevar las muestras a la maquina GRAINMAN para separar el arroz entero y el arrocillo, para luego ser pesado en la gramera electrónica el total de arroz (flor).

### **3.6.2.6. Arrocillo (g)**

Se obtuvo el total de arrocillo realizando una resta con el total del peso de arroz pulido con el total del peso de arroz clasificado es así como se obtuvo el peso del arrocillo.

### **3.6.2.7. Centro blanco (%)**

Se efectuó el conteo de 100 granos de arroz clasificado para poder ser inspeccionados visualmente en un equipo de lampara lupa y así separar todos los granos con panza blanca de las muestras.

### **3.6.2.8. Masa blanca**

En procedió a realizar la toma de blancura de cada muestra en el equipo lampara lupa realizando este proceso por tres veces de repetición de cada muestra.

### **3.6.2.9. Contenido de amilosa y proteína (%)**

Se obtuvo ese porcentaje utilizando un equipo de marca Kett An-900, serie 0F00049 este proceso consistió en a ser tres repeticiones volteando el medidor de la muestra para obtener los resultados en porcentaje de amilosa y proteína.

### **3.7. Aspectos éticos**

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje de 16 al 20%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje de 21 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

Porcentaje Mayor del 40%: Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO)

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Cáscara (g)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,6873$ ) y las densidades ( $p=0,6428$ ), no fueron significativas, mientras que la interacción de los Cultivares\*Densidades tampoco presentó significancia estadística ( $p= 0,1926$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 4,85%, como se observa en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Cáscara (g).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	27,72	1	27,72	0,17	0,6873
Densidades	567,91	5	113,58	0,68	0,6428
Cultivares*Densidades	1353,75	5	270,75	1,62	0,1926
Error	4008,43	24	167,02		
Total	5957,8	35			

CV =4,85%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Cáscara (g), se obtuvo como resultado que entre los cultivares son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 267,33 g de cáscara; mientras que, la SFL-11 obtuvo un valor de 265,57 (Tabla 3).

**Tabla 3.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Cáscara (g).

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	267,33	18	3,05	A
SFL-11	265,57	18	3,05	A

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

*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,20853*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 1 presentó el mayor valor promedio (271,64 g) de cáscara; a diferencia con la densidad 6, que presentó el menor valor (259,56 g), como se observa en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Cáscara.

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
1	271,64	6	5,28	A
2	270,27	6	5,28	A
4	267,26	6	5,28	A
5	265,57	6	5,28	A
3	264,4	6	5,28	A
6	259,56	6	5,28	A

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

*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=23,07015*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Cáscara (g) (Tabla 5) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 1 presentó la media con mayor valor (282,34 g), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 5 obtuvo un valor menor de 258,46 g de cáscara.

**Tabla 5.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Cáscara.

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	1	282,34	3	7,46	A
L-37	2	278,08	3	7,46	A
L-37	5	272,68	3	7,46	A
SFL-11	4	268,39	3	7,46	A
L-37	4	266,12	3	7,46	A
L-37	3	266,01	3	7,46	A
SFL-11	3	262,79	3	7,46	A
SFL-11	2	262,46	3	7,46	A
L-37	1	260,94	3	7,46	A
L-37	6	260,12	3	7,46	A
SFL-11	6	259,00	3	7,46	A
SFL-11	5	258,46	3	7,46	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=38,04667*

#### 4.1.2. Arroz integral (%)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,6879$ ), las densidades ( $p=0,642$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades ( $p=0,193$ ) fueron significativas iguales. El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 1,76 %, como se observa en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Arroz integral (%)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	27,6	1	27,6	0,17	0,6879
Densidades	568,53	5	113,71	0,68	0,642
Cultivares*Densidades	1351,77	5	270,35	1,62	0,193
Error	4006,14	24	166,92		
Total	5954,03	35			

$CV=1,76\%$

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Arroz integral (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar SFL-11 presentó el mayor valor con 734,43 % de Arroz integral; mientras que, la L-37 obtuvo un valor de 732,68 % (Tabla 7).

**Tabla 7.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Arroz integral (%).

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	734,43	18	3,05	A
L-37	732,68	18	3,05	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 8,88842*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 6 presentó el mayor valor promedio (740,45 %) de Arroz integral; a diferencia con la densidad 1, que presentó el menor valor (728,36 %), como se observa en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Arroz integral (%).

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
6	740,45	6	5,27	A
3	735,59	6	5,27	A
5	734,43	6	5,27	A
4	732,75	6	5,27	A
2	729,73	6	5,27	A
1	728,36	6	5,27	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05*

*DMS= 23,06358*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Arroz integral (%) (Tabla 9) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 5 presentó la media con mayor valor (741,53 %), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 1 obtuvo un valor de 717,67 % de Arroz integral (%).

**Tabla 9.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Arroz integral (%).

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	5	741,53	3	7,46	A
SFL-11	6	741,00	3	7,46	A
L-37	6	739,9	3	7,46	A
L-37	1	739,06	3	7,46	A
SFL-11	2	737,53	3	7,46	A
SFL-11	3	737,2	3	7,46	A
L-37	3	733,99	3	7,46	A
L-37	4	733,87	3	7,46	A
SFL-11	4	731,63	3	7,46	A
L-37	5	727,33	3	7,46	A
L-37	2	721,92	3	7,46	A
SFL-11	1	717,67	3	7,46	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=*

*38,03584*

#### 4.1.3. Arroz pulido (g)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,1667$ ) y las densidades ( $p=0,224$ ), fueron iguales significativamente, mientras que la interacción de los Cultivares\*Densidades no presentó significancia estadística ( $p= 0,674$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 5,26%, como se observa en la Tabla 10.

**Tabla 10.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Arroz pulido (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	14,19	1	14,19	2,03	0,1667
Densidades	52,65	5	10,53	1,51	0,224
Cultivares*Densidades	22,19	5	4,44	0,64	0,674
Error	167,37	24	6,97		
Total	256,4	35			

CV= 5,26%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Arroz pulido (g), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 50,83 de Arroz pulido (g); mientras que, la SFL-11 obtuvo un valor de 49,58 g (Tabla 11).

**Tabla 11.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Arroz pulido (g)

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	50,83	18	0,62	A
SFL-11	49,58	18	0,62	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 1,81679*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 4 presentó el mayor valor promedio (51,87 g) de Arroz pulido; a diferencia con la densidad 2, que presentó el menor valor (48,73 g), como se observa en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Arroz pulido (g).

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
4	51,87	6	1,08	A
5	51,67	6	1,08	A
3	50,27	6	1,08	A
1	49,7	6	1,08	A
6	49	6	1,08	A
2	48,73	6	1,08	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 4,71419*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Arroz pulido (g) (Tabla 13) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 4 presentó la media con mayor valor (53,07 g), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 2 obtuvo un valor de 46,97 g Arroz pulido.

**Tabla 13.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Arroz pulido (g).

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	4	53,07	3	1,52	A
L-37	5	52,6	3	1,52	A
L-37	3	50,87	3	1,52	A
SFL-11	5	50,73	3	1,52	A
SFL-11	4	50,67	3	1,52	A
L-37	2	50,5	3	1,52	A
SFL-11	1	50,03	3	1,52	A
SFL-11	3	49,67	3	1,52	A
SFL-11	6	49,4	3	1,52	A
L-37	1	49,37	3	1,52	A
L-37	6	48,6	3	1,52	A
SFL-11	2	46,97	3	1,52	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 7,77451*

#### 4.1.4. Polvillo (g)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,4252$ ), las densidades ( $p=0,5113$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades presentaron igual significancia estadística ( $p= 0,4107$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 14,74%, como se observa en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Polvillo (g).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	66,18	1	66,18	0,66	0,4252
Densidades	441,01	5	88,2	0,88	0,5113
Cultivares*Densidades	529,11	5	105,82	1,05	0,4107
Error	2413,74	24	100,57		
Total	3450,03	35			

$CV=14,74\%$

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Polvillo (g), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar SFL-11 presentó el mayor valor con 69,37 g; mientras que, la L-37 obtuvo un valor de 66,66 g (Tabla 15).

**Tabla 15.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Polvillo (g)

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	69,37	18	2,36	A
L-37	66,66	18	2,36	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05  
DMS= 6,89932*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 1 presentó el mayor valor promedio (71,02 g) de Polvillo; a diferencia con la densidad 2, que presentó el menor valor (62,84 g), como se observa en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Polvillo (g).

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
1	71,02	6	4,09	A
4	70,53	6	4,09	A
5	70,28	6	4,09	A
6	70,08	6	4,09	A
3	63,34	6	4,09	A
2	62,84	6	4,09	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 17,90229*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Polvillo (g) (Tabla 17) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 1 presentó la media con mayor valor (79,33 g), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar L-37, al combinarse con la densidad 2 obtuvo un valor de 61,54 g de Polvillo.

**Tabla 17.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Polvillo (g).

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	1	79,33	3	5,79	A
L-37	6	74,9	3	5,79	A
SFL-11	5	71,93	3	5,79	A
SFL-11	4	70,63	3	5,79	A
L-37	4	70,43	3	5,79	A
L-37	5	68,63	3	5,79	A
SFL-11	6	65,27	3	5,79	A
SFL-11	3	64,93	3	5,79	A
SFL-11	2	64,13	3	5,79	A
L-37	1	62,71	3	5,79	A
L-37	3	61,74	3	5,79	A
L-37	2	61,54	3	5,79	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 29,52398*

#### 4.1.5. Clasificado (g)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,0718$ ), las densidades ( $p=0,6333$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades no presentaron significancia estadística ( $p= 0,486$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 2,83%, como se observa en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Clasificado (g).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	1093,18	1	1093,18	3,55	0,0718
Densidades	1068,53	5	213,71	0,69	0,6333
Cultivares*Densidades	1415,08	5	283,02	0,92	0,486
Error	7395,35	24	308,14		
Total	10972,15	35			

CV=2,83%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Clasificado (g), se obtuvo como resultado que entre los cultivares son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar SFL-1 presentó el mayor valor con 625,87 g; mientras que, la L-37 obtuvo un valor de 614,85 g (Tabla 19).

**Tabla 19.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Clasificado (g)

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	625,87	18	4,14	A
L-37	614,85	18	4,14	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 12,07650*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 3 presentó el mayor valor promedio (628,96 g) de Clasificado; a diferencia con la densidad 2, que presentó el menor valor (613,68 g), como se observa en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Clasificado (g)

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
3	628,96	6	7,17	A
6	624,62	6	7,17	A
5	622,4	6	7,17	A
4	617,5	6	7,17	A
1	614,98	6	7,17	A
2	613,68	6	7,17	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 31,33596*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Clasificado (g) (Tabla 21) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 6 presentó la media con mayor valor (636,73 g), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar L-37, al combinarse con la densidad 2 obtuvo un valor de 605,49 g de Clasificado.

**Tabla 21.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Clasificado (g)

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	6	636,73	3	10,13	A
SFL-11	5	636,1	3	10,13	A
SFL-11	3	629,77	3	10,13	A
L-37	3	628,16	3	10,13	A
SFL-11	2	621,87	3	10,13	A
SFL-11	4	619,3	3	10,13	A
L-37	1	618,53	3	10,13	A
L-37	4	615,7	3	10,13	A
L-37	6	612,5	3	10,13	A
SFL-11	1	611,43	3	10,13	A
L-37	5	608,7	3	10,13	A
L-37	2	605,49	3	10,13	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 51,67843*

#### 4.1.6. Arrocillo (g)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,0003$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades ( $p=0,05737$ ), fueron altamente significativas, mientras que las densidades ( $p=0,2314$ ) no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 18,67%, como se observa en la Tabla 22.

**Tabla 22.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Arrocillo (g).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	1288,45	1	1288,45	18,1	0,0003
Densidades	528,97	5	105,79	1,49	0,2314
Cultivares*Densidades	896,42	5	179,28	2,52	0,0573
Error	1708,88	24	71,2		
Total	4422,73	35			

CV= 18,67%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Arrocillo (g), se obtuvo como resultado que entre los cultivares son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 51,18 g de Arrocillo; estadísticamente superior al cultivar SFL-11 que obtuvo un valor de 39,21 g (Tabla 23).

**Tabla 23.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Arrocillo (g).

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	51,18	18	1,99	A
SFL-11	39,21	18	1,99	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05  
DMS= 5,80521

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 2 presentó el mayor valor promedio (53,23 g) de Arrocillo; a diferencia con la densidad 5, que presentó el menor valor (41,77 g), como se observa en la Tabla 24.

**Tabla 24.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Arrocillo (g).

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
2	53,23	6	3,44	A
6	45,73	6	3,44	A
4	44,72	6	3,44	A
3	43,33	6	3,44	A
1	42,39	6	3,44	A
5	41,77	6	3,44	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 15,06329*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Arrocillo (g) (Tabla 25) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 1 presentó la media con mayor valor (57,82 g), siendo significativamente superior al resto de interacciones, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 1 obtuvo un valor de 26,97 de Arrocillo (g).

**Tabla 25.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Arrocillo

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	1	57,82	3	4,87	A
L-37	2	54,89	3	4,87	A
L-37	6	52,5	3	4,87	A
SFL-11	2	51,57	3	4,87	A B
L-37	5	50	3	4,87	A B
L-37	4	47,77	3	4,87	A B
L-37	3	44,08	3	4,87	A B
SFL-11	3	42,57	3	4,87	A B
SFL-11	4	41,67	3	4,87	A B
SFL-11	6	38,97	3	4,87	A B
SFL-11	5	33,53	3	4,87	A B
SFL-11	1	26,97	3	4,87	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,84197*

#### 4.1.7. Centro blanco (%)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p < 0,0001$ ) y las densidades ( $p = 0,0057$ ), fueron altamente significativas, mientras que la interacción de los Cultivares\*Densidades presentó significancia estadística ( $p = 0,0357$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 27,52%, como se observa en la Tabla 26.

**Tabla 26.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Centro Blanco (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	441	1	441	42,79	<0,0001
Densidades	225,33	5	45,07	4,37	0,0057
Cultivares*Densidades	148,33	5	29,67	2,88	0,0357
Error	247,33	24	10,31		
Total	1062	35			

CV= 27,52%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Centro blanco (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 15,17% de centro blanco; mientras que, la SFL-11 obtuvo un valor de 8,17 (Tabla 27).

**Tabla 27.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Centro blanco (%).

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	15,17	18	0,76	A
SFL-11	8,17	18	0,76	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05  
DMS=2,20853, Error: 10,3056 gl: 24*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 1 presentó el mayor valor promedio (15,17%) de centro blanco; a diferencia con la densidad 6, que presentó el menor valor (8,33%), como se observa en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Centro blanco.

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones	
1	15,17	6	1,31	A	
4	13,5	6	1,31	A	B
2	12,5	6	1,31	A	B
3	12	6	1,31	A	B
5	8,5	6	1,31	B	
6	8,33	6	1,31	B	

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05  
DMS=5,73066*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Centro Blanco (%) (Tabla 29) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 2 presentó la media con mayor valor (18, 67%), siendo significativamente diferentes, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 5 obtuvo un valor de 2,33% de centro blanco.

**Tabla 29.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Centro blanco.

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones			
L-37	2	18,67	3	1,85	A			
L-37	1	18	3	1,85	A			
L-37	4	15,67	3	1,85	A	B		
L-37	5	14,67	3	1,85	A	B	C	
L-37	3	12,67	3	1,85	A	B	C	
SFL-11	1	12,33	3	1,85	A	B	C	
L-37	6	11,33	3	1,85	A	B	C	D
SFL-11	4	11,33	3	1,85	A	B	C	D
SFL-11	3	11,33	3	1,85	A	B	C	D
SFL-11	2	6,33	3	1,85	B		C	D
SFL-11	6	5,33	3	1,85	C			D
SFL-11	5	2,33	3	1,85	D			

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,45086*

#### 4.1.8. Masa blanca

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,8597$ ), las densidades ( $p=0,6312$ ), y la interacción de los Cultivares\*Densidades no presentaron significancia estadística ( $p=0,0961$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 2,42%, como se observa en el Tabla 30.

**Tabla 30.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Masa blanca.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	8,3	1	8,3	0,03	0,8597
Densidades	906,04	5	181,21	0,7	0,6312
Cultivares*Densidades	2773,89	5	554,78	2,13	0,0961
Error	6242,91	24	260,12		
Total	9931,14	35			

$CV=2,42\%$

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Masa blanca, se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 666,02 de Masa blanca; mientras que, la SFL-11 obtuvo un valor de 665,06 (Tabla 31).

**Tabla 31.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Masa blanca.

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	666,02	18	3,8	A
SFL-11	665,06	18	3,8	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 11,09571*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 3 presentó el mayor valor promedio (672,29) de Masa blanca; a diferencia con la densidad 1, que presentó el menor valor (657,34), como se observa en la Tabla 32.

**Tabla 32.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Masa blanca.

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
3	672,29	6	6,58	A
6	670,35	6	6,58	A
2	666,91	6	6,58	A
5	664,15	6	6,58	A
4	662,18	6	6,58	A
1	657,34	6	6,58	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 28,79103*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Masa blanca (Tabla 33) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 1 presentó la media con mayor valor (676,34), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 1 obtuvo un valor de 638,33 de Masa blanca.

**Tabla 33.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Masa blanca.

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	1	676,34	3	9,31	A
SFL-11	6	675,7	3	9,31	A
SFL-11	2	673,43	3	9,31	A
SFL-11	3	672,33	3	9,31	A
L-37	3	672,24	3	9,31	A
SFL-11	5	669,6	3	9,31	A
L-37	6	665	3	9,31	A
L-37	4	663,43	3	9,31	A
SFL-11	4	660,93	3	9,31	A
L-37	2	660,38	3	9,31	A
L-37	5	658,7	3	9,31	A
SFL-11	1	638,33	3	9,31	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05*

DMS=47,48140

#### 4.1.9. Contenido de amilosa (%)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,0394$ ) fueron altamente significativas, mientras que las densidades ( $p=0,3154$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades no presentó significancia estadística ( $p=0,3668$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 14,57%, como se observa en la Tabla 34.

**Tabla 34.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Contenido de amilosa (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	57,25	1	57,25	4,75	0,0394
Densidades	75,68	5	15,14	1,25	0,3154
Cultivares*Densidades	68,76	5	13,75	1,14	0,3668
Error	289,55	24	12,06		
Total	491,25	35			

CV= 14,57%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Contenido de amilosa (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 25,10% de amilosa; estadísticamente superior a la SFL-11 que obtuvo un valor de 22,58 (Tabla 35).

**Tabla 35.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Contenido de amilosa (%).

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	25,1	18	0,82	A
SFL-11	22,58	18	0,82	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05

DMS= 2,38960

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 4 presentó el mayor valor promedio (25,7%) de Contenido de amilosa (%); a diferencia con la densidad 3, que presentó el menor valor (21,45%), como se observa en la Tabla 36.

**Tabla 36.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Contenido de amilosa (%).

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
4	25,7	6	1,42	A
6	25,43	6	1,42	A
5	23,85	6	1,42	A
2	23,7	6	1,42	A
1	22,9	6	1,42	A
3	21,45	6	1,42	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 6,20052*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Contenido de amilosa (%) (Tabla 37) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 6 presentó la media con mayor valor (27,7%), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 5 obtuvo un valor de 20,3% de Contenido de amilosa (%).

**Tabla 37.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Contenido de amilosa (%).

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	6	27,7	3	2,01	A
L-37	5	27,4	3	2,01	A
L-37	4	26,83	3	2,01	A
SFL-11	4	24,57	3	2,01	A
L-37	2	24	3	2,01	A
SFL-11	1	23,7	3	2,01	A
SFL-11	2	23,4	3	2,01	A
SFL-11	6	23,17	3	2,01	A
L-37	3	22,57	3	2,01	A
L-37	1	22,1	3	2,01	A
SFL-11	3	20,33	3	2,01	A
SFL-11	5	20,3	3	2,01	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=*

10,22572

#### 4.1.10. Contenido de proteína (%)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,401$ ), las densidades ( $p=0,7292$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades no presentó significancia estadística ( $p= 0,1661$ ). El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 2,89%, como se observa en el Tabla 38.

**Tabla 38.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Contenido de proteína (%)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	0,04	1	0,04	0,73	0,401
Densidades	0,15	5	0,03	0,56	0,7292
Cultivares*Densidades	0,47	5	0,09	1,73	0,1661
Error	1,31	24	0,05		
Total	1,98	35			

CV=2,89%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Contenido de proteína (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 8,13% de Contenido de proteína (%); mientras que, la SFL-11 obtuvo un valor de 8,07 (Tabla 39).

**Tabla 39.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Contenido de proteína (%)

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	8,13	18	0,06	A
SFL-11	8,07	18	0,06	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 0,16093*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 3 presentó el mayor valor promedio (8,22%) de Contenido de proteína (%); a diferencia con la densidad 5, que presentó el menor valor (8,02%), como se observa en la Tabla 40.

**Tabla 40.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Contenido de proteína (%)

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
3	8,22	6	0,1	A
2	8,12	6	0,1	A
1	8,12	6	0,1	A
4	8,1	6	0,1	A
6	8,03	6	0,1	A
5	8,02	6	0,1	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test:Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,41759*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Contenido de proteína (%) (Tabla 41) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 3 presentó la media con mayor valor (8,4%), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 2 obtuvo un valor de 7,93% de Contenido de proteína (%)

**Tabla 41.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Contenido de proteína (%)

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	3	8,4	3	0,14	A
L-37	2	8,3	3	0,14	A
SFL-11	1	8,2	3	0,14	A
SFL-11	4	8,2	3	0,14	A
L-37	6	8,07	3	0,14	A
SFL-11	3	8,03	3	0,14	A
L-37	1	8,03	3	0,14	A
SFL-11	5	8,03	3	0,14	A
SFL-11	6	8	3	0,14	A
L-37	5	8	3	0,14	A
L-37	4	8	3	0,14	A
SFL-11	2	7,93	3	0,14	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test:Tukey Alfa=0,05 DMS= 0,68868*

#### 4.1.11. Blancura (%)

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, demuestra que tanto los cultivares ( $p=0,5574$ ), las densidades ( $p=0,7482$ ) y la interacción de los Cultivares\*Densidades ( $p= 0,6839$ ) no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación que se obtuvo para esta variable fue de 6,52%, como se observa en la Tabla 42.

**Tabla 42.** Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares\*Densidades de la variable Blancura (%)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivares	2,51	1	2,51	0,35	0,5574
Densidades	18,92	5	3,78	0,53	0,7482
Cultivares*Densidades	22,05	5	4,41	0,62	0,6839
Error	169,97	24	7,08		
Total	213,45	35			

CV= 6,52%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la variable Blancura (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares el cultivar son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). El cultivar L-37 presentó el mayor valor con 41,06% de Blancura (%); mientras que, la SFL-11 obtuvo un valor de 40,53% (Tabla 43).

**Tabla 43.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre los cultivares para la variable Blancura (%)

Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	41,06	18	0,63	A
SFL-11	40,53	18	0,63	A

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

*Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 1,83085*

El Test de Tukey ( $p > 0,05$ ) determinó para las densidades, que son significativamente iguales ( $p > 0,05$ ). Se observó que en la densidad 4 presentó el mayor valor promedio (41,92%) de Blancura; a diferencia con la densidad 3, que presentó el menor valor (39,72%), como se observa en la Tabla 44.

**Tabla 44.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades para la variable Blancura (%)

Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
4	41,92	6	1,09	A
6	41,3	6	1,09	A
5	41,08	6	1,09	A
1	40,55	6	1,09	A
2	40,22	6	1,09	A
3	39,72	6	1,09	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey  
Alfa=0,05 DMS= 4,75066*

La prueba de comparación de Tukey ( $p > 0,05$ ) para la interacción de los Cultivares \* Densidades, de la variable Blancura (%) (Tabla 45) mostró que el cultivar L-37 en la densidad 5 presentó la media con mayor valor (42,53%), siendo significativamente iguales, mientras que el cultivar L-37, al combinarse con la densidad 3 obtuvo un valor de 39,1% de Blancura.

**Tabla 45.** Resultados de la prueba de Tukey ( $p > 0,05$ ), entre las densidades y cultivares para la variable Blancura (%)

Cultivares	Densidades	Medias	n	E.E.	Comparaciones
L-37	5	42,53	3	1,54	A
L-37	6	42,37	3	1,54	A
L-37	4	42,3	3	1,54	A
SFL-11	4	41,53	3	1,54	A
SFL-11	1	41,1	3	1,54	A
SFL-11	2	40,37	3	1,54	A
SFL-11	3	40,33	3	1,54	A
SFL-11	6	40,23	3	1,54	A
L-37	2	40,07	3	1,54	A
L-37	1	40	3	1,54	A
SFL-11	5	39,63	3	1,54	A
L-37	3	39,1	3	1,54	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS= 7,83466*

## 4.2. Discusión

La calidad molinera de la línea promisorio L-37 de arroz (*Oryza sp*) obtuvo buena adaptabilidad en cuanto a su análisis de calidad, así lo señala Monar (2022) manifiesta que, el arroz japonico posee buenas características molineras que no se llegan a comparar con las variedades cultivadas en Ecuador. Lo recomendado es realizar más estudios sobre la calidad molinera de arroz japonico sembrado en distintas partes del país, para poder determinar en donde se adapta mejor el cultivo, para poder realizar el respectivo análisis de calidad molinera, en el cual se va a reflejar el manejo del cultivo.

Los diferentes factores que intervienen en el procesamiento del arroz, como grano integral, polvillo, arrocillo, centro blanco alcanzó los mejores promedios en la línea promisorio L-37, así lo indica Escalante y Geldres (2021) que para el proceso de molienda de arroz, los factores que determinan la calidad molinera son: la capacidad del campo cultivado para producir los mayores porcentajes de grano entero y pulido, los cuidados adecuados que se haya tenido con desde la siembra hasta cosecha, el porcentaje de humedad del arroz en cáscara debe ser como máximo 14%, dicho indicador le ofrece al grano una mayor resistencia a la fricción realizada por las máquinas descascaradoras, pulidoras y abrillantadoras de la molienda, para considerarlos granos de primera calidad deben poseer más del  $\frac{3}{4}$  del tamaño del grano entero procesado y los granos quebrados, entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$ .

El porcentaje de contenido de amilosa y proteína fue relevante en la línea promisorio L-37, tal como señala Paredes et al., (2021) que la calidad de un producto es definida por el conjunto de propiedades y características del mismo que satisfacen las necesidades particulares de los usuarios finales. En este contexto, la calidad del grano de arroz constituye el conjunto de todas las propiedades y características del arroz que satisfagan las necesidades de los consumidores.

## CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

Las conclusiones propuestas son:

El mayor porcentaje de cáscara y polvillo lo obtuvo la variedad SFL-11 con densidad de siembra de 43 kg/ha.

Sobresalió el cultivar L-37 con densidad de siembra de 45 kg/ha con mayor porcentaje de arrocillo y masa blanca.

El arroz integral obtuvo mayor porcentaje la variedad SFL-11 con densidad de 72 kg/ha.

En arroz pulido alcanzó mayores promedios el cultivar L-37 con densidad de 67 kg/ha.

En arroz clasificado, la variedad SFL-11 en densidad de 80 kg/ha sobresalió en sus promedios.

Centro blanco alcanzó mayor promedio el cultivar L-37 en densidad de 52 kg/ha. El mayor contenido de amilosa y proteína lo alcanzó el cultivar L-37 en densidades de 82 y 60 kg/ha, respectivamente.

La blancura alcanzó su mayor promedio el cultivar L-37 con densidad de siembra de 75 kg/ha.

## 5.2. Recomendaciones

Replicar el ensayo bajo otras condiciones agroecológicas, debido a que la línea promisoría L-37 de arroz y la variedad SFL-11 obtuvieron diferentes respuestas en las diferentes densidades de siembra, a fin de obtener respuestas favorables sobre la calidad molinera de arroz.

Priorizar la densidad de siembra de 67 kg/ha para obtener mayores porcentajes de arroz pulido, densidades de 82 kg/ha para maximizar el contenido de amilosa y 60 kg/ha para elevar el nivel de proteína, que es atractivo ideal para mercados que demandan grano de alta calidad

Desarrollar investigaciones en cuanto a mejoramiento genético de arroz, en los diferentes centros agropecuarios del país.

Difundir los resultados de investigaciones ante los agricultores arroceros para que verifiquen el impacto que tiene la introducción de nuevas líneas.

## REFERENCIAS

- Alvarado, A., & López, S. (2023). Desarrollo de un prototipo de una máquina secadora de arroz con control de temperatura y humedad [Tesis pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24986/1/UPS-GT004379.pdf>
- Arévalo, M., & Revello, C. (2021). Aplicación de haccp para mejora de la calidad del arroz en una empresa molinera [Tesis pregrado, Universidad Señor de Sipan]. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8645/Ar%20Guerra%20Milton%20Revello%20Romero%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arévalos, A., Redondo, E., & Insfrán, A. (2021). Daños mecánicos asociados al procesamiento de granos y semillas: una revisión de la literatura. *Latin American Journal of Applied Engineering*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.69681/lajae.v4i1.17>
- Arias, J., Esquivel, E., & Campos, R. (2020). Evaluación de la densidad de siembra y nivel de fertilización en arroz, para las variedades Palmar-18, Lazarroz FL y NayuribeB FL, en Parrita (Pacífico Central), Costa Rica. *Revista Tecnología En Marcha*, 33(3), 1–12. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i3.4363>
- Barahona, S. (2023). Efecto de densidades de siembra y fertilización nitrogenada en la producción de arroz (*Oryza sativa* L.), Yaguachi, Guayas [Tesis pregrado, Universidad Agraria Del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BARAHONA%20BRAVO%20SUSANA%20INDIRA.pdf>
- Buelvas, J. (2021). Importancia de los factores climáticos en el cultivo de arroz. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 28–34. <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/rcyta/article/view/1080/1164>
- Burgos, C. (2021). Evaluación de crecimiento y rendimiento de cuatro variedades y una línea avanzada de arroz (*Oryza sativa* L.) En El Centro Experimental La Victoria- Fedearroz Montería-Córdoba [Tesis pregrado, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/2e1f1b64-dfd1-47c5-9fdd-d83f5c9df6d9/content>

- Cadena, D., Helfgott, S., Drouet, A., Cadena, L., & Montecé, F. (2021). Sustentabilidad de los sistemas de producción de arroz situados dentro del sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8(2), 84–94. <https://doi.org/10.26423/rctu.v8i2.522>
- Calero, A., Olivera, D., Pérez, Y., González, Y., Yáñez, L., & Peña, K. (2020). Manejo de diferentes densidades de plantación y aplicación de microorganismos eficientes incrementan la productividad del arroz. *Idesia (Arica)*, 38(2), 109–117. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292020000200109>
- Chirinos, M. (2021). Densidad de siembra para optimizar rendimientos en mutantes de arroz (*Oryza sativa L.*) en condiciones del valle jequetepeque, la libertad [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e5b1bb11-96b6-49e1-9d9d-5af47c63478f/content>
- Cubillos, A., & Barrero, O. (2010). Diseño e implementación de una estrategia de control predictivo para el secado de arroz paddy. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 56, 78–86. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfiua/n56/n56a08.pdf>
- Díaz, D., Morejón, Y., Domínguez, G., Monzón, L., & Hernández, G. (2021). Manejo durante la cosecha del arroz y su influencia en la calidad del secado industrial. *Revista Ingeniería Agrícola*, 11(2), 39–43. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/1363/2454>
- Escalante, L., & Geldres, T. (2021). Modelo Predictivo Ajustado Al Proceso De Molienda Y El Efecto En Su Rentabilidad Económica Simulado Con Montecarlo En Una Empresa Procesadora De Arroz. *Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: "Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development" "Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future."* <https://doi.org/10.18687/LACCEI2021.1.1.173>
- Flores, M. (2023). Propuesta De Manejo Y Control De Malezas En Siembra Directa De Arroz (*Oryza sativa L.*) en alto mayo [Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/17a98b27-d9f0-4f6f-ae80-87b522aa2fa4/content>

- García, A. (2021). Respuesta de seis líneas F6 de arroz (*Oryza sp.*), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano, en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas, Ecuador [Tesis pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo.
- González, L. (2022). *Comparación del rendimiento de dos métodos de siembra del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el Concejo Comunitario de la Comunidad Negra de la Cuenca Baja del Río Calima* [Tesis pregrado, Universidad del Pacífico].  
<https://repositorio.unipacifico.edu.co/bitstream/handle/unipacifico/720/informe%20final%20de%20pasantia%20LEYSON.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Hernández, J., Salazar, S., & Rodríguez, E. (2021). Efecto de los elementos menores en la calidad molinera del arroz (*Oryza sativa L.*) variedad F-2000. *Revista Mutis*, 11(1), 8–21. <https://doi.org/10.21789/22561498.1711>
- Hernández, L., & Tavitas, L. (2023). Origen y características de la diversidad genética del arroz en México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 46(4), 461. <https://doi.org/10.35196/rfm.2023.4.461>
- Hernández, M. (2024). Comportamiento agronómico y productivo de la línea promisoría de arroz (*Oryza sp.*) L-37 en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17251/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%c3%91ADA-000045.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Heros, E., Lozano, F., & Casas, A. (2023). Tecnologías para una producción de arroz: Recomendaciones para el Perú basadas en investigaciones científicas. *South Sustainability*, 4(1), e069. <https://doi.org/10.21142/SS-0401-2023-e069>
- Ibarra, A., Molina, J., Crespo, B., Pozo, M., & Ramírez, L. (2023). Análisis de la cadena agroalimentaria de arroz en Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 8(5), 3–21. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9292148>
- Ireta, A. (2023). Arroz del estado de Morelos en México, acciones de posicionamiento en el mercado. *Acta Universitaria*, 33, 1–14. <https://doi.org/10.15174/au.2023.3662>
- Lema, R. (2022). *EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES FOLIARES A BASE DE ALGAS EN EL CULTIVO DE ARROZ (Oryza sativa L.) MONTALVO- LOS RÍOS* [Tesis pregrado, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEMA%20RAMIREZ%20RAUL%20ESTEBAN.pdf>

- Lombeida, E., Medina, R., Uvidia, M., & Pazmiño, Á. (2022). Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Babahoyo. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(2), 39–47. <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i2.686>
- López, E., & Yui, N. (2023). Propuesta de implementación de una máquina secadora para mejorar el proceso de secado de arroz, empresa El Huaracino E.I.R.L Tambo Real - 2022. [Tesis pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/133029/Lopez\\_PED-Yui\\_HNP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/133029/Lopez_PED-Yui_HNP-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Maldonado, C., Reyes, W., Monar, A., & Ramírez, E. (2022). Calidad molinera del arroz (*oryza sativa* L.) Cultivar sfl-11, en muestras provenientes de cuatro zonas productoras del ECUADOR. *Journal of Science and Research*, 7(CININGEC II), 1, 275–291. <https://zenodo.org/records/7724803>
- Martínez, C., & Cuevas, F. (1989). Evaluación de la calidad culinaria y molinera del arroz ; guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audio tutorial sobre el mismo tema. *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*.
- Martínez, G. (2021). “*Determinación de Parámetros Óptimos Durante el Secado Artesanal de Arroz Paddy de Variedad Nir* [Tesis pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9353>
- Martínez, J., & Díaz, M. (2021). Evaluación Del Comportamiento Agronómico Y Nutricional De Tres Cultivares Biofortificados Y Dos Testigos Comerciales De Arroz (*Oryza Sativa* L.) En Montería – Córdoba [Tesis pregrado, UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/42c19152-97e9-48ad-8c16-3998eab68cf1/content>
- Medina, R. (2023). “*Alternativas tecnológicas para mitigar efectos de salinidad en el arroz (Oryza sativa L.) En San Jacinto De Yaguachi, Ecuador* [Tesis posgrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://45.231.83.156/bitstream/handle/20.500.12996/5518/medina-litardo-reina-concepcion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Medina, R., García, S., Carrillo, M., Cobos, F., & Parismoreno, L. (2023). Sistema de producción del cultivo de arroz en zonas con alta salinidad en suelos y

- agua. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2), 1–21.  
[https://doi.org/10.21930/rcta.vol24\\_num2\\_art:2812](https://doi.org/10.21930/rcta.vol24_num2_art:2812)
- Mera, E., Santana, F., & Bravo, R. (2021). Técnicas de secado y calidad física del grano de arroz (*Oryza sativa* L.) para el consumo humano. *Revista Científica Investigar*, 5(4), 450–472.
- Merchán, A. (2023). Efecto de trichoderma harzianum como biocontrolador de enfermedades en el sistema productivo de arroz (*Oryza sativa* L.) En El Cantón Santa Lucía [Tesis pregrado]. Universidad técnica de Babahoyo.
- Monar, Á. (2022). *Descripción de la calidad molinera del cultivo de arroz (Oryza sativa L. ssp. japonico)* [Tesis pregrado]. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Moreno, B., & Ghian, O. (2023). *Aplicación de HACCP para mejora de la calidad del arroz en Molino´s Cristo Morado S.A.C. Ferreñafe 2020* [Tesis pregrado, Universidad señor Sipan].  
<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11511/Bernal%20Moreno%2c%20Juan%20Pablo%20-%20Obando%20Diaz%2c%20Ghian%20Carlos.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Paredes, M., Becerra, V., Donoso, G., & Loaiza, K. (2021). Calidad del grano de arroz. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)*.  
<https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/54d27bd7-37e1-4a9e-8c5c-c74da515877f/content>
- Peralta, A. (2024). *Análisis de la productividad del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) sujeta a un manejo orgánico*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16047/E-UTB-FACIAG-AGRON-000132.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, L. (2024). Análisis De La Incidencia De Diferente Distanciamiento De Siembra Sobre El Rendimiento Del Cultivo De Arroz (*Oryza sativa* L.), Cantón Jujan 2024. [Tesis pregrado]. Universidad Tecnológica Ecotec.
- Pomares, E. (2022). *Impacto Ambiental de Alternativas Energéticas sobre el proceso de secado de arroz En la UEB "Tamarindo"* [Tesis posgrado, UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS "JOSÉ MARTÍ PÉREZ"].  
[https://dspace.uniss.edu.cu/bitstream/handle/123456789/9085/tesis%20PML%20Ernesto%20J%20Pomares\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uniss.edu.cu/bitstream/handle/123456789/9085/tesis%20PML%20Ernesto%20J%20Pomares_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Posada, G., Cáceres, J., García, L., & Curto, P. (2023). Modelado del gradiente de humedad del arroz durante el proceso de secado. *Mecánica Computaciona*, *XL*, 1421–1431. <https://amcaonline.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/6710/6772>
- Rangel, L., Solano, Y., Hernández, D., De Padua, M., & Morales, J. (2018). Calidad molinera de las variedades de arroz SD20a y payara 1FL, y su resistencia a *Sitophilus oryzae* (L.) y *Rhizopertha dominica* (F.). *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, *21*(2), 351–357. <https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n2.2018.980>
- Rocha, R., Duarte, H., & Pontes, V. (2021). Morfología de semillas e plântulas de cultivares de arroz-vermelho. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, *11*(1), 259–267. <https://doi.org/10.21206/rbas.v11i1.12361>
- Rodríguez, L., Quintero, C., Cuásquer, J., Graterol, E., García, M., & Cruz, M. (2021). Comparación morfo-agronómica y molecular de catorce variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) con las líneas que dieron su origen. *Acta Biológica Colombiana*, *27*(1), 5-16. <https://doi.org/10.15446/abc.v27n1.84269>
- Sánchez, M., & Santisteban, G. (2021). Sistema de supervisión y control de temperatura para un silo de almacenamiento de arroz en la molinera Molinor – Lambayeque [Tesis pregrado, UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO].  
[file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Sanchez\\_Vivas\\_Marco\\_Antonio\\_&\\_Santisteban\\_Guerrero\\_Guiller%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Sanchez_Vivas_Marco_Antonio_&_Santisteban_Guerrero_Guiller%20(1).pdf)
- Santillán, E. (2024). *Calidad molinera de la línea promisorio de arroz L-37 (Oryza sp.) en la zona Yaguachi, provincia del Guayas*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17021/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%c3%91ADA-000038.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Suárez, D., & Durán, C. (2024). Aplicación de herbicidas postemergentes para el control de malezas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). *ECOAgropecuaria. Revista Científica Ecológica Agropecuaria*, *2*(1). <https://doi.org/10.53591/recoa.v2i1.353>
- Uhsca, N., Laje, J., Suárez, S., & Camacho, W. (2022). Factores que inciden para alcanzar niveles óptimos de producción en los cultivos de arroz de pequeños y medianos agricultores de la provincia de Los Ríos. *JOURNAL OF SCIENCE*

AND RESEARCH, 7(2), 1–12.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8579980>

Vélez, L., & Suárez, D. (2024). La producción de arroz y su aporte al empleo en la provincia de Manabí. *MQRInvestigar*, 8(2), 3475–3498.

<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.3475-3498>

Zamora, B. (2020). “*Calidad molinera de 40 líneas avanzadas F6 de arroz (Oryza sp.), cultivadas en dos zonas arroceras del Ecuador*”. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo].

<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7979/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000235.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS



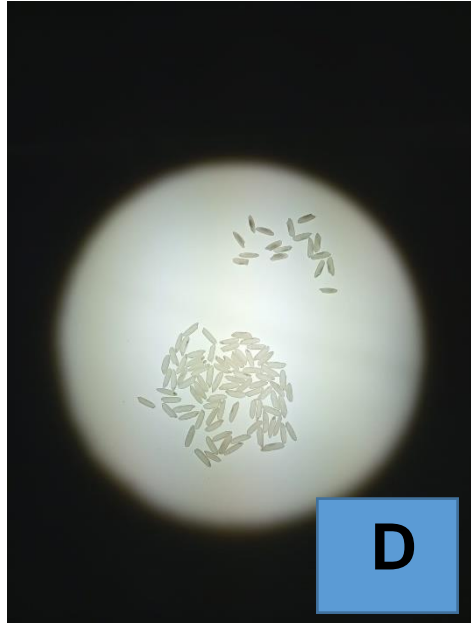
**(A)** Cosecha de las muestras de arroz en el campo **(B)** enfundado de las muestras con cada tratamiento para ser procesadas en el laboratorio de granos de la facultad.



**(C)** Toma del porcentaje de humedad de cada muestra en el equipo Dickey Jhon GAC 2100 muestras con mayor humedad del 12% **(D)** secadora marca GAVIAGRO SM8B **(E)** Eliminación de impurezas de las muestras en el equipo cárter Day.



**(A)** Peso de los 1000 gramos del material sin impurezas en una gramera eléctrica. **(B)** procesamiento del descascarado y obtención de muestras descascarada (arroz integral). **(C)** Ubicación de las muestras (integral) completa en el pequeño molino de motor Grainman, modelo MCGILL N3. **(D)** colocación del Material de masa blanca en la clasificadora GRAINMAN.



**(C y D)** Conteo de los 100 granos para la visualización de los granos de centro blanco en una lámpara lupa. **(E)** Evaluación del nivel de proteína y amilosa en el aparato Kett An-900, serie 0F00049.