



**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:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

Calidad molinera de la línea promisorio de arroz L-37 (*Oryza sp.*) en la zona Yaguachi, provincia del Guayas.

**AUTOR:**

Estiven Ernesto Santillán Bricio

**TUTOR:**

Walter Oswaldo Reyes Borja, Ph. D.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

**2024**

## Índice general

ÍNDICE GENERAL .....	II
ÍNDICE DE CUADRO.....	IV
ÍNDICE DE FIGURA.....	V
ÍNDICE DE ANEXOS .....	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	1
1.1.1. Contexto Internacional. ....	1
1.1.2. Contexto Nacional.....	1
1.1.3. Contexto Local. ....	1
1.2. Planteamiento del problema .....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos de la investigación .....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes .....	5
2.2. Bases teóricas.....	5
2.2.1. Origen del arroz.....	5
2.2.2. Taxonomía .....	6
2.2.3. Morfología .....	6
2.2.4. Humedad y molienda del grano .....	7
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipos y diseño de investigación .....	11
3.2. Operacionalización de variables. ....	11
3.3. Población y muestra.....	12
3.3.1. Población.....	12
3.3.2. Muestra .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	12
3.4.1. Técnica.....	12
3.4.2. Instrumentos.....	12

3.5. Procesamiento de datos .....	13
3.5.1. Material genético .....	13
3.5.2. Factores en estudio.....	13
3.5.3. Variables evaluadas .....	13
3.5.3.1. Peso (g) de la cascarilla.....	13
3.5.3.2. Porcentaje (%) de humedad .....	14
3.5.3.3. Peso (g) de grano integral.....	15
3.5.3.4. Peso (g) de masa blanca .....	16
3.5.3.5. Peso (g) de polvillo.....	16
3.5.3.6. Peso (g) de grano quebrado o arrocillo .....	17
3.5.3.7. Peso (g) granos enteros.....	18
3.5.3.8. Porcentaje (%) de blancura.....	18
3.5.3.9. Porcentaje (%) de contenido de amilosa y proteína .....	19
3.6. Aspectos éticos .....	20
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4.1. RESULTADOS .....	21
4.1.1. Peso de cáscara (g) .....	21
4.1.2. Peso Integral (g).....	21
4.1.3. Polvillo (g).....	22
4.1.4. Masa blanca (g).....	22
4.1.5. Grano quebrado (g).....	22
4.1.6. Grano entero (g) o grano flor .....	23
4.1.7. Blancura (%).....	24
4.1.8. Amilosa (%).....	25
4.1.9. Proteína (%) .....	25
4.2. Discusión.....	26
CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
5.1. Conclusiones.....	28
5.2. Recomendaciones.....	28
REFERENCIAS .....	29
ANEXOS.....	33

## Índice de cuadro

Cuadro 1. Operacionalizaciones de variables. ....	11
Cuadro 2. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de cáscara de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo). .....	21
Cuadro 3. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de grano integral de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	21
Cuadro 4. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de polvillo de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo). .....	22
Cuadro 5. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de masa blanca de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	22
Cuadro 6. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de granos quebrados de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	23
Cuadro 7. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de granos enteros de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	23
Cuadro 8. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable porcentaje (%) de blancura de grano de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	24
Cuadro 9. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable porcentaje (%) de amilosa de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	25
Cuadro 10. Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable porcentaje (%) de proteína de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).....	26

## Índice de figura

Figura 1. Muestras empaquetas de semillas limpias de los 2 cultivares y 3 repeticiones listas para el procedimiento de pilado. ....	13
Figura 2. Proceso de obtención de peso de cascarilla. Peso de 1000 g de arroz por repetición en la balanza gramera (A); La muestra se colocó en el limpiador de grano (B); Descascarado de las muestras para sacar el grano integral (C y D); y pesado del grano integral.....	14
Figura 3. Secadora marca GRAVIAGRO SM8B (A); Colocar el arroz seco en cáscara al determinador de humedad (B).....	15
Figura 4. Descascarado de los 1000 g de arroz (A); Arroz integral (B).....	15
Figura 5. Proceso de pulido del grano integral (A); Masa blanca y Polvillo (B). ...	16
Figura 6. Pulido del arroz integral por 30 segundos (A); Polvillo extraído del arroz integral (B); Masa blanca (C). ....	17
Figura 7. Proceso de clasificación del arroz en granos quebrados y granos enteros. ....	17
Figura 8. Granos enteros después de la clasificación de la masa blanca menos el arroz quebrado. ....	18
Figura 9. Determinador de blancura del grano. En pantalla se muestra el valor del estándar.....	19
Figura 10. Determinador de amilosa y proteína.....	19
Figura 11. Granos enteros de arroz L-37 y la SFL-11 .....	24
Figura 12. Blancura estándar del 86 % (A), un dato de la blancura de la L-37; 38,6 % (B), un dato de la blancura de la SFL-11; 42 % (C). ....	25

## Índice de anexos

Anexo 1. Grano limpio de la variedad comercial SFL-11 y la línea promisorio L-37. .....	33
Anexo 2. Explicación de mi tutor de cómo usar el descascaradora de granos.....	33
Anexo 3. Explicación de mi tutor de cómo usar el pulidor. ....	34
Anexo 4. Proceso de descascarado. ....	35
Anexo 5. Proceso de pulido del grano. ....	35
Anexo 6. Proceso de clasificación del grano. ....	35

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene una gran importancia, ya que se da a conocer al consumidor o productor la calidad del grano de nuevos cultivares de arroz. El objetivo de esta investigación fue determinar la calidad molinera de la línea promisorio de arroz L – 37 en la zona Yaguachi, provincia del Guayas.

Se utilizaron dos cultivares de arroz con tres repeticiones como son: L – 37 y SFL – 11. En este proceso se utilizó el Laboratorio de Granos de la FACIAG-UTB que posee equipos que sirvieron para secar, limpiar, descascarar, pulir, obtener polvillo, arrocillo, medir el contenido de humedad y contenido de amilosa. Las variables evaluadas fueron: Peso (g) de cascarilla, porcentaje (%) de humedad, peso (g) de arroz integral, peso (g) de masa blanca, peso (g) de polvillo, peso (g) de granos quebrados - arrocillo, peso de granos enteros, blancura, porcentaje (%) de contenido de amilosa y proteína. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño no paramétrico de análisis de Kruskal Wallis incluyendo la comparación de medias.

En cuanto a los resultados, con relación al arroz clasificado o granos enteros expresados en gramos, se mostró que la muestra de la variedad comercial SFL-11 registra un peso mayor, presentando 661,40 g que transformado en porcentaje sería 66,14 % de granos enteros. En función del contenido de amilosa, se observa que en la variedad comercial SFL-11 tuvo un valor de 21,91 %, mientras que la línea promisorio L-37 obtuvo un valor de (21,77 %), concluyendo que los contenidos de amilosa son similares entre los cultivares. Por otro lado, la línea promisorio L-37 presentó un promedio de 42,75 % de blancura; mientras que, la variedad comercial SFL-11 obtuvo un promedio 40,75 % de blancura. En cuanto a las proteínas, se determinó que la línea promisorio L-37 tiene un promedio de 9,47%, mientras que la variedad comercial SFL-11 tiene un promedio de 9 %, observándose que no hay diferencia de proteína entre los dos cultivares. Se concluye que la calidad molinera de estos dos cultivares son similares.

**Palabras claves:** Arroz, Cultivares, Calidad molinera, Arroz entero o flor.

## ABSTRACT

The present research work is of great importance, since it makes known to the consumer or producer the quality of the grain of new rice cultivars. The objective of this research was to determine the milling quality of the promising line of rice L-37 in the Yaguachi area, province of Guayas.

Two rice cultivars with three replications were used: L – 37 and SFL – 11. In this process, the Grain Laboratory of FACIAG-UTB was used, which has equipment that was used to dry, clean, hull, polish, cleaning dust, rice, measure moisture content and amylose content. The variables evaluated were: Weight (g) of husks, percentage (%) of moisture, weight (g) of brown rice, weight (g) of white dough, weight (g) of dust, weight (g) of broken grains - rice, weight of whole grains, whiteness, percentage (%) of amylose and protein content. For the statistical analysis, the non-parametric design of Kruskal Wallis analysis was used, including the comparison of means.

As for the results, in relation to the classified rice or whole grains expressed in grams, they showed that the sample of the commercial variety SFL-11 registers a higher weight, presenting 661.40 g that transformed into percentage would be 66.14 % of whole grains. Based on the amylose content, it is observed that in the commercial variety SFL-11 it had a value of 21.91 %, while the promising line L-37 obtained a value of (21.77 %), concluding that the amylose contents are similar between the cultivars. On the other hand, the promising line L-37 presented an average of 42.75% whiteness; while the commercial variety SFL-11 obtained an average of 40.75% whiteness. Regarding proteins, it was determined that the promising line L-37 has an average of 9.47%, while the commercial variety SFL-11 has an average of 9%, observing that there is no protein difference between the two cultivars. It is concluded that the milling quality of these two cultivars are similar.

**Keywords:** Rice, Cultivars, Milling quality, Whole rice grain.

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Contextualización de la situación problemática

### 1.1.1. Contexto Internacional.

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un alimento básico en muchos países del mundo; siendo un cultivo de gran importancia económica. La producción y el comercio de arroz representan una importante fuente de ingresos para muchos países y ayudan significativamente a sus economías, es importante reconocer la importancia del arroz en diferentes culturas, se debe proteger por la seguridad alimentaria y la sostenibilidad del cultivo de arroz en todo el mundo (Cremas 2023).

DFGRUPO (2023) menciona que, el arroz es un producto comercial importante en la economía global en 2022, el valor de las exportaciones mundiales de arroz se estimó en más de 20 mil millones de dólares.

### 1.1.2. Contexto Nacional.

Según Vélez (2018) indica que, la calidad del arroz está determinada por numerosos y variados factores, algunos de los cuales se relacionan con las características intrínsecas de la variedad, mientras que otros se refieren al manejo del cultivo, incluidas las labores de cosecha, secado, transporte, almacenamiento del grano, las labores de molinería y finalmente, forma de cocción. Las preferencias en cuanto a la longitud del grano, el grado de molienda y el aroma varían mucho de una región a otra.

La presente investigación tiene como fin estudiar las propiedades molineras de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11, para obtener nuevos materiales que tengan características comerciales y alta aceptabilidad a nivel local o regional.

### 1.1.3. Contexto Local.

INEC (2023) menciona que, la producción de arroz fue de 1,6 millones de toneladas con una variación interanual positiva del 4,8 %. La provincia del Guayas concentra el 69,0 % de la producción total.

Según Ampuño y Ampuño (2019) indicaron que, el arroz es un alimento básico en la dieta de la población ecuatoriana, con un consumo per cápita promedio de 53 kg por habitante, y ocupa un lugar destacado con un área cultivada de aproximadamente 286.169 hectáreas, en dos ecosistemas productivos bien definidos, el regadío y seco, con una productividad promedio de 5,03 T por hectárea, la mayor preferencia de los consumidores pertenece al arroz descascarillado y pulido (natural y condimentado).

## **1.2. Planteamiento del problema**

La calidad molinera del arroz en gran medida está influenciada por las características de las variedades que actualmente existen en el mercados nacional, aunque a veces también existe influencia del manejo que se le brindó al cultivo, ya que se tienen en cuenta puntos de referencia como el aspecto, la calidad industrial, la calidad culinaria y el valor nutricional. Por lo ya comentado se han reportado variedades con un alto índice de consumo; sin embargo, han perdido mercado al no tener las mismas características al no poseer grano largo y traslúcido.

El pilado del arroz se considera un paso crítico en el proceso de producción. Una vez que las materias primas ingresan a la piladora, el producto debe cumplir una serie de criterios de aceptación, en esta etapa se analizan aspectos como: contenido máximo de humedad (contenido de humedad del arroz), contenido de impurezas, dureza del grano, entre otros.

Muchas variedades actualmente no cuentan con las características adecuadas y por lo tanto, terminan siendo rechazadas por las piladoras, lo que conlleva pérdidas importantes para el productor, ya que el precio que recibe por sus productos depende de la calidad física del grano que suministra. El porcentaje de grano entero obtenido luego del pilado tiene un impacto directo en su valor de mercado, por lo que la calidad de esta gramínea está determinada por factores de productividad, los cuales determinan el nivel de aceptación de un cultivar o variedad por parte de los molineros y consumidores.

### **1.3. Justificación**

En respuesta a las demandas de calidad del arroz por parte de los consumidores y pequeños agricultores, esta investigación defiende la importancia de evaluar la calidad molinera, desde su rendimiento en las piladoras hasta su degustación en la mesa. Esto permitirá resaltar claramente la superioridad en cuanto a características agronómicas de nuevas variedades, contribuyendo a mejorar los estándares de calidad de este cultivo en el mercado local.

Por otro lado, lanzar nuevas variedades a partir de variedades que han sido sometidas a pruebas de rendimiento y cocción en laboratorio evitará que los medianos y pequeños productores de arroz pierdan tiempo y dinero obteniendo un mayor porcentaje de granos enteros en sus cultivos, lo que resulta en una mayor ganancia por libra de arroz pilado y listo para la venta y el consumo.

Independientemente del sistema de producción, la demanda de este cereal requiere de una evaluación de control de calidad para satisfacer los requerimientos de quienes lo consumen en cuanto a tamaño, apariencia y textura del grano cocido, dando credibilidad a los diversos procesos realizados en calidad molinera.

### **1.4. Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la calidad molinera de la línea promisorio de arroz L-37 en la zona Yaguachi, provincia del Guayas.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Diferenciar las características molineras entre la línea promisorio de arroz L-37 y la variedad comercial SFL-11 en la zona Yaguachi, provincia del Guayas.
- Identificar las propiedades molineras de la línea promisorio de arroz L-37 y la variedad comercial SFL-11 en la zona Yaguachi, provincia del guayas.
- Determinar el porcentaje de amilosa en la línea promisorio L-37 y en la variedad comercial SFL-11.

## **1.5. Hipótesis de la Investigación**

### **Hipótesis nula (H0)**

La línea promisoría L-37 posee calidad molinera igual a la variedad comercial SFL-11.

### **Hipótesis alterna (H1)**

La línea promisoría L-37 posee calidad molinera diferente a la variedad comercial SFL-11.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

Según Mendoza *et al.* (2019) explican que, los bajos costos de producción y la alta demanda de este producto lo convierten en una de las fuentes de ingresos más importantes para muchas familias dedicadas a la agricultura, pero si bien el cultivo de esta gramínea no requiere de una inversión tan grande, en los últimos años se ha dado a conocer que los precios de los insumos de producción han aumentado en todo el mundo, provocando rápidos aumentos en los costos de producción agrícola y reduciendo los beneficios de la producción de arroz.

Andrade (2018) indica que, la importancia de la industria arrocera del país radica en que el arroz es uno de los alimentos más importantes en la dieta ecuatoriana; El consumo promedio de este grano por parte de un ecuatoriano es de entre 3 y 5 kg. Su estructura productiva es en gran parte propiedad de pequeños agricultores y casi el 87% de la producción de arroz se produce en las provincias de Guayas y Los Ríos.

De acuerdo con Barcia (2021) menciona que, los agricultores siembran variedades que se consideran de grano largo, pero cuando se cosechan y luego se entregan a los apiladores, se pueden mezclar, lo que significa que hay granos regulares que perjudican la calidad y, por tanto, abaratan su precio. El problema es que el mercado interno se está deteriorando y las industrias prefieren comprar variedades cuyas características contienen granos largos, cuyo costo oscila entre los 36 dólares, lo que hace que el arroz de grano corto se desvíe y quede sin demanda o con menor demanda, lo que reduce su precio de compra.

### **2.2. Bases teóricas**

#### **2.2.1. Origen del arroz**

EL origen de la domesticación del cultivo del arroz ha sido ampliamente debatido, aunque lo cierto es que provino de Asia, pero el origen en este continente se debate entre dos gigantes: China y Japón. Sin embargo, está comprobado que el origen de su domesticación provino del sur de China. Los estudios morfológicos muestran claramente la transición del arroz en el país y la evolución de la

recolección al cultivo interno de cereales. Al principio, la cosecha de arroz era fundamental para la supervivencia de la comunidad de agricultores y familiares chinos. Al poco de empezar a cultivar arroz, muchas familias descubrieron nuevas variedades de este cereal que también podían cultivar y consumir (CIS 2018).

### **2.2.2. Taxonomía**

Degiovanni *et al.* (s.f.) afirma que, este cereal llamado arroz es una especie de gramínea donde se determina la siguiente clasificación:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Subclase: Commelinidae
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Subfamilia: Ehrhartoideae
- Tribu: Oryzeae
- Género: *Oryza*
- Especie: *Oryza sativa* L.

### **2.2.3. Morfología**

#### **2.2.3.1. Raíz**

Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las adventicias o permanente. Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, y son reemplazadas por las raíces adventicias que brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes, en los primeros estados de crecimiento las raíces son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; a medida que la planta crece se alargan, se adelgazan y se vuelven flácidas, ramificándose abundantemente. Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilos a partir de los nudos que están sobre la superficie del suelo (Arregoces 1981).

### **2.2.3.2. Tallo**

El tallo está formado por nudos y entrenudos alternados. En la zona de los nudos se forman hojas y yemas, estas últimas pueden desarrollarse y formar macollos. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la nervadura central de la hoja (CIAT 2005).

### **2.2.3.3. Hoja**

Las hojas de la planta del arroz se distribuyen alternativamente a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo o brote principal se llama profilo. No tiene lámina foliar y consta de dos brácteas aquilladas. Los bordes del profilo aseguran los brotes jóvenes a los originales en el dorso (CIAT 2005).

### **2.2.3.4. Flores**

Según Acevedo *et al.* (2006) menciona que, las flores de plantas silvestres tienen varios mecanismos para promover la alogamia, que incluyen: anteras grandes, un estigma largo que permite el acceso al polen de las plantas cercanas y un tiempo de liberación y viabilidad del polen más prolongados después de que se abre la flor.

### **2.2.3.5. Semilla**

PTC (s.f.) señala que, el arroz es la semilla de la planta *Oryza sativa*, es un grano que se considera un alimento básico en muchas culturas, particularmente en la cocina asiática, así como en algunas partes de América Latina. El arroz es el segundo cereal más cultivado en el mundo después del maíz.

## **2.2.4. Humedad y molienda del grano**

### **2.2.4.1. Humedad al aire**

El grano tiene algo de humedad en su interior; aunque a primera vista no parece mojado. Puedes saber si el grano está mojado rompiéndolo con los dientes. El contenido de humedad del grano depende principalmente de las condiciones ambientales en las que se recibe, ya que el grano cosechado durante la temporada de lluvias puede tener más humedad que el grano cosechado durante condiciones secas. Es importante enfatizar que algunos granos pueden contener más humedad que otros cuando se cosechan; por ejemplo, las nuevas variedades de arroz deben

cosecharse antes de que se sequen demasiado o de lo contrario se desgranarán; el arroz se cosecha con humedad de alrededor del 20 % (Share s.f.).

#### **2.2.4.2. Calidad de arroz**

Mera (2021) menciona que, la calidad y el rendimiento de la molienda se evalúan con base en la proporción de grano que permanece intacto o tres cuartos de su tamaño después del procesamiento. Esto se debe a que el valor comercial de los granos partidos se reduce al 50% del valor de los granos integrales. Considerando que las materias primas son las mismas y el volumen de producción es alto, a la hora de realizar el proceso de molienda lo mejor es utilizar un método que proporcione un buen índice de molienda (alta masa de granos enteros). Donde el estándar de la industria obtiene un índice con valores entre 53 y 57% de granos integrales.

#### **2.2.4.3. Secado de los granos**

Según Mera *et al.* (2021) indican que, hay dos tipos de secado en el arroz, el secado natural que expone los granos húmedos a la luz solar y al viento, y el secado artificial que utiliza altas temperaturas directas o indirectamente con sistemas de convección natural y forzada. Los secadores mecánicos han sido ampliamente utilizados en los países desarrollados y se están desarrollando nuevos sistemas con mayor demanda para su aplicación en sistemas agrícolas y de manejo de granos.

#### **2.2.4.4. Secado natural**

Chizaiza (2007) indica que, en el secado natural, el tiempo de secado depende del estado del grano, como humedad, maduración, limpieza y del entorno como intensidad del sol, temperatura, humedad y velocidad del aire. Esto suele oscilar entre unas pocas horas y dos días cuando las condiciones ambientales son buenas y depende del nivel de humedad del arroz.

#### **2.2.4.5. Secado artificial**

Según Chizaiza (2007) menciona que, el secado de granos a baja temperatura se define como un método de secado artificial que utiliza aire natural o aire ligeramente calentado (1 a 5°C por encima de la temperatura ambiente). Por lo general, este proceso se realiza en silos de almacenamiento, secado y luego del

secado, el producto se almacena en el mismo lugar. Los procedimientos de secado a alta temperatura se caracterizan por el uso de aire caliente, al menos 10°C, por encima de la temperatura ambiente. El caudal de aire específico es mayor que en el caso anterior y, en consecuencia, la velocidad de secado es mayor. Por lo tanto, el secado del grano a altas temperaturas se utiliza en fincas donde la producción es grande y los volúmenes diarios de cosecha son altos.

#### **2.2.4.6. Molienda**

Olmos (2007) afirma que, al moler arroz para producir arroz blanco, se quita la cáscara mediante descascarillado y las capas que cubren el endospermo se eliminan mediante pulido. Los subproductos son la cáscara y el salvado (salvado formado por las capas de tejido que recubren el endospermo y que incluye la capa de aleurona, rica en proteínas y vitaminas).

De acuerdo con Ballena (2021) menciona que, los principales productos del proceso de molienda son el arroz blanco, subproductos aprovechables que se obtienen durante el proceso de molienda y pueden comercializarse en el mercado, así como subproductos residuales que salen del proceso y no tienen valor comercial. El molino de arroz cuenta con el proceso de recepción, transportador, elevador, prelimpieza, limpieza fina, descascarillado, tamizado, separador, blanqueamiento, descrudado, clasificación por tamaño, clasificador por color y empaque o según requerimiento del cliente.

#### **2.2.4.7. Blanqueo**

Para blanquear el arroz se utilizan técnicas avanzadas de abrasión para eliminar la fina capa de salvado. Para obtener el color blanco deseado, al arroz se le puede someter a pasadas adicionales en los blanqueadores adicionales, es decir, el arroz se hierve muy suavemente sin cambiar la forma original de los granos de arroz. La estructura está diseñada para reducir el daño de los gránulos durante el proceso de blanqueo (ILGA 2022).

#### **2.2.4.8. Amilosa**

Gastronómica (2023) menciona que, la amilosa es un tipo de carbohidrato que se encuentra en los granos de arroz y es responsable de la firmeza y la resistencia

a la masticación. Una proporción alta de amilosa produce semillas más firmes y menos pegajosas, mientras que una proporción más baja produce semillas más suaves y pegajosas.

#### **2.2.4.9. Almacenamiento**

Según Braunbeck y Ralph (s. f.) afirman que, almacenar arroz blanco es beneficioso, pero también es riesgoso y dificulta mantener la calidad y la cantidad durante el almacenamiento. Además, es muy importante manipular correctamente el arroz ya que cualquier manipulación puede provocar que se eche a perder y reduzca su calidad y valor. Además, el estado del medio ambiente afecta la calidad del arroz durante el almacenamiento.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1. Tipos y diseño de investigación

Este trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Calidad de Granos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. El tipo de investigación es experimental ya que se evaluó la diferencia de calidad molinera con el diseño no paramétrico con el uso de análisis de Kruskal Wallis y su comparación de medias ( $p < 0,05$ ), utilizando dos cultivares de arroz, la línea L-37 y la variedad comercial SFL-11, evaluándose parcelas de 4 m<sup>2</sup> en tres repeticiones

### 3.2. Operacionalización de variables.

**Cuadro 1. Operacionalizaciones de variables.**

Tipo de variable		Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
<b>Independiente</b>	Dos cultivares de arroz	Obtención de resultados de la toma de datos en las unidades experimentales.	Línea promisorio y variedad comercial de arroz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 línea promisorio de arroz</li> <li>• 1 variedad comercial de arroz</li> </ul>	Cuantitativo	Datos de comparación
<b>Dependiente</b>	Contenido de amilosa y características molineras de 2 cultivares de arroz	Diferenciar la calidad molinera y el contenido de amilasa en los 2 cultivares.	Obtención de calidad molinera y contenido de amilasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso de cascarilla</li> <li>- Peso de granos integrales</li> <li>- Peso de polvillo</li> <li>- Peso de masa blanca</li> <li>- Peso de granos quebrados</li> <li>- Peso de granos enteros</li> <li>- Porcentaje de humedad</li> <li>- Porcentaje de blancura de grano</li> <li>- Porcentaje de amilosa</li> </ul>	Cuantitativo	Observación directa  Tabla de datos

### **3.3. Población y muestra**

#### **3.3.1. Población**

La población del cultivar SFL-11 fue de 137500 individuos por hectárea.

La población del cultivar L-37 fue de 160000 individuos por hectárea.

.

#### **3.3.2. Muestra**

Se tomaron muestras al azar en una hectárea de 3 repeticiones en 4 metros cuadros por cultivar.

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

#### **3.4.1. Técnica**

Determinación de la calidad del grano.

#### **3.4.2. Instrumentos**

Determinador de humedad Dickey Jhon GAC 2100.

Secadora GAVIAGRO SM8B.

Limpiador Carter Day.

Descascarado GRAINMAN 1500 RPM.

Pulidor de arroz Grainman, molino MCGILL N3.

Clasificadora GRAINMAN

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

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

Balanza gramera, LEADZM

Fundas de papel

Brochas

Espátula

Cuaderno

Pluma

Mascarilla

Cepillo de acero

Baldes pequeños

### 3.5. Procesamiento de datos

Se utilizó un diseño no paramétrico con el uso de análisis de Kruskal Wallis en los 2 cultivares y 3 repeticiones por cultivar.

#### 3.5.1. Material genético

Se utilizó la línea promisorio L-37 y la variedad comercial de arroz SFL-11.

#### 3.5.2. Factores en estudio

Características molineras.

#### 3.5.3. Variables evaluadas

Para la determinación de la calidad de grano, se partió de las muestras que se tomó en la zona Yaguachi (**Figura 1**), en las cuales se determinó las variables de calidad molinera.



**Figura 1.** Muestras empaquetadas de semillas limpias de los 2 cultivares y 3 repeticiones listas para el procedimiento de pilado.

##### 3.5.3.1. Peso (g) de la cascarilla

Se tomó toda la muestra de arroz obtenida en 2 metros cuadrados, luego se la paso en el limpiador de granos, marca Carter Day. Una vez limpia la muestra se pesó un total de 1000 gramos de arroz en cáscara por cada una de las repeticiones por cultivar, se utilizó una balanza gramera, marca LEADZM. Luego se pasa la

muestra en el descascarado, marca GRAINMAN 1500 RPM (**Figura 2**). Para determinar el peso de cascarilla se aplicó la siguiente formula:

Peso (g) de cascarilla= Peso inicial de 1000 g – Peso de grano integral



**Figura 2.** Proceso de obtención de peso de cascarilla. Peso de 1000 g de arroz por repetición en la balanza gramera (A); La muestra se colocó en el limpiador de grano (B); Descascarado de las muestras para sacar el grano integral (C y D); y pesado del grano integral.

### 3.5.3.2. Porcentaje (%) de humedad

Se colocó la muestra tomada de los cultivos en la secadora, marca GAVIAGRO SM8B, para bajar el porcentaje de humedad del grano ya que debe tener 12% máximo. Luego se colocó el arroz seco en el determinador de humedad, marca Dicjey Jhon GAC 2100, el valor obtenido es el porcentaje de humedad (**Figura 3**).



**Figura 3.** Secadora marca GRAVIAGRO SM8B (A); Colocar el arroz seco en cáscara al determinador de humedad (B).

### 3.5.3.3. Peso (g) de grano integral

Se pesó 1000 g de arroz con cáscara esa muestra se la pasa por el descascarado, marca GRINMAN 100RPM, donde separa la cáscara del grano y sale el grano integral (**Figura 4**) que se determinó aplicando la siguiente formula:

$$\text{Peso (g) arroz integral} = \text{Peso (g) inicial 1000 g} - \text{Peso (g) cáscara.}$$



**Figura 4.** Descascarado de los 1000 g de arroz (A); Arroz integral (B).

#### 3.5.3.4. Peso (g) de masa blanca

Después de descascarar el arroz se coloca el arroz integral en el pulidor de arroz, Grainman, Molino MCGILL N3, donde se obtuvo el polvillo y la masa blanca (**Figura 5**). Para calcular esta variable, se aplica la formula siguiente:

$$\text{Peso (g) de masa blanca} = \text{Peso (g) inicial (Arroz Integral)} - \text{Peso (g) Polvillo}$$

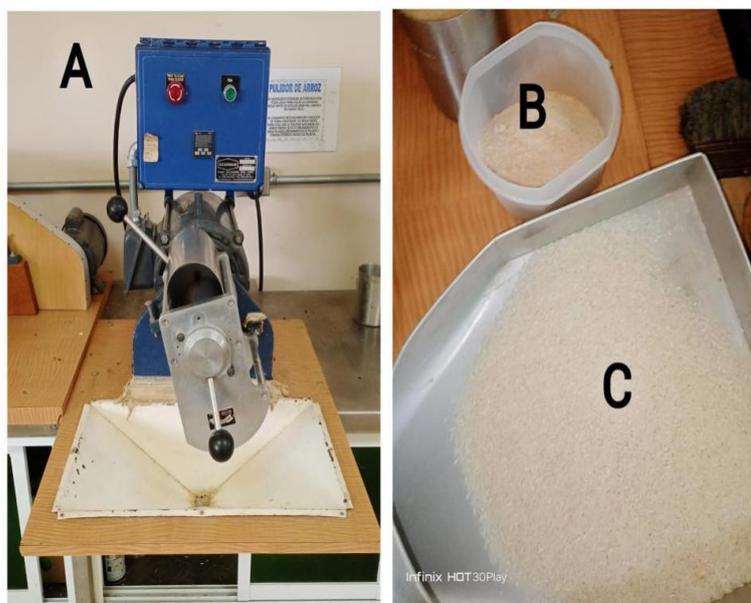


**Figura 5.** Proceso de pulido del grano integral (A); Masa blanca y Polvillo (B).

#### 3.5.3.5. Peso (g) de polvillo

El polvillo se obtuvo después de haber pulido el arroz integral (**Figura 6**). Para determinar esta variable, se utilizaron los valores adquiridos como peso de arroz integral y peso de masa blanca, que se obtuvo aplicando la siguiente formula:

$$\text{Peso (g) de polvillo} = \text{Peso (g) inicial (Arroz Integral)} - \text{Peso (g) masa blanca (arroz pulido)}$$



**Figura 6.** Pulido del arroz integral por 30 segundos (A); Polvillo extraído del arroz integral (B); Masa blanca (C).

### 3.5.3.6. Peso (g) de grano quebrado o arrocillo

El resultado de esta variable se obtuvo del peso de la masa blanca y el peso del arroz flor. Para calcular la variable, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Peso (g) de grano quebrado} = \text{Peso (g) masa blanca (arroz pulido)} - \text{Peso (g) arroz flor}$$



**Figura 7.** Proceso de clasificación del arroz en granos quebrados y granos enteros.

### 3.5.3.7. Peso (g) granos enteros

Estos valores fueron calculados del resultado de la clasificación de la masa blanca y el arroz quebrado (**Figura 8**). Para calcular esta variable, se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Peso (g) de arroz flor} = \text{Peso (g) masa blanca} - \text{Peso (g) arroz quebrado}$$



**Figura 8.** Granos enteros después de la clasificación de la masa blanca menos el arroz quebrado.

### 3.5.3.8. Porcentaje (%) de blancura

Estos porcentajes se determinó, en el determinador de blancura, marca Kett Electric C-300-3 (**Figura 9**). Para determinar esta variable se toman 3 datos de la misma muestra y se saca un promedio, se aplica la siguiente formula:

$$\text{Porcentaje (\%)} \text{ de blancura} = (\text{dato 1} + \text{dato 2} + \text{dato 3}) / 3$$



**Figura 9.** Determinador de blancura del grano. En pantalla se muestra el valor del estándar.

### **3.5.3.9. Porcentaje (%) de contenido de amilosa y proteína**

La amilosa y proteína se la determina en maquina AN-900 serie 0F00049, es la que me va a dar los porcentajes de amilosa y proteína que contiene la muestra de arroz.



**Figura 10.** Determinador de amilosa y proteína.

### **3.6. 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. Peso de cáscara (g)

El resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis (**Cuadro 2**), demostró que la probabilidad ( $p$ ) entre los cultivares es no significativa ( $p = 0,2000$ ), significa entonces que la línea promisoría L-37 y la variedad comercial SFL-11 se comportaron estadísticamente iguales; sin embargo, el peso promedio de cáscara obtenido por la L-37 fue de 275,4 g, mientras que la variedad comercial (testigo) obtuvo un valor de 246,17 g.

**Cuadro 2.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de cáscara de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Peso cáscara (g)	L-37	3	275,40	17,55	277,00	2,33	0,2000
Peso cáscara (g)	SFL-11	3	246,17	20,79	237,40		

#### 4.1.2. Peso Integral (g)

En el análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis se observó que la probabilidad entre los cultivares es ( $p = 0,1500$ ), el peso promedio de la línea promisoría L-37 es de 724,60 g, mientras que la variedad comercial SFL-11 obtuvo un peso de 753,83 g, como se observa en el **Cuadro 3**.

**Cuadro 3.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de grano integral de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Peso Integral (g)	L-37	3	724,60	17,55	724,00	2,33	0,1500
Peso Integral (g)	SFL-11	3	753,83	20,79	762,60		

#### 4.1.3. Polvillo (g)

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis, los valores son muy parecidos ya que la diferencia de peso de polvillo es de 1.06 g entre los 2 cultivares como se puede observar en el (**Cuadro 4**) que la línea promisoría L – 37 tiene un peso promedio de 63,37 g, mientras que la variedad comercial SFL – 11 posee un peso promedio de 64,43 g, con una probabilidad no significativa ( $p = 0.70000$ ).

**Cuadro 4.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de polvillo de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Polvillo (g)	L-37	3	63,37	13,75	68,00	0,43	0,70000
Polvillo (g)	SFL-11	3	64,43	0,64	64,70		

#### 4.1.4. Masa blanca (g)

En lo que se refiere al análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis, se determinó que tiene una probabilidad no significativa ( $p = 0,1500$ ) en donde la línea promisoría L-37 pesa un promedio de 660,23 g, comparada con la variedad comercial SFL-11 que pesa un promedio de 689,40 g, observándose que no hay diferencia en el análisis estadístico entre cultivares (**Cuadro 5**).

**Cuadro 5.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de masa blanca de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Masa blanca (g)	L-37	3	660,23	30,69	648,80	2,33	0,1500
Masa blanca (g)	SFL-11	3	689,40	20,17	697,70		

#### 4.1.5. Grano quebrado (g)

En el **Cuadro 6**, se observa el análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis. Donde se observó que hay muy poca diferencia en la variable de granos quebrados ya que la L-37, obtuvo un valor mayor con un peso promedio de 40,03 g; sin embargo, la SFL-11 tiene un menor valor con un peso promedio de 28 g,

también se observa que la probabilidad es no significativa ( $p = 4000$ ) entre los 2 cultivares.

**Cuadro 6.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de granos quebrados de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Grano quebrado (g)	L-37	3	40,03	15,7	36,80	1,19	0,4000
Grano quebrado (g)	SFL-11	3	28,00	6,30	30,70		

#### 4.1.6. Grano entero (g) o grano flor

En el **Cuadro 7**, se presenta el análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis, donde se observa que la diferencia entre los promedios de los 2 cultivares de granos enteros es muy poca ya que la L – 37 posee un peso de 620,20 g mientras que la SFL – 11 tiene un peso de 661,40 g, con una probabilidad no significativa de ( $p = 0,4000$ ).

**Cuadro 7.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable peso (g) de granos enteros de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Grano entero (g)	L-37	3	620,20	42,30	600,10	1,19	0,4000
Grano entero (g)	SFL-11	3	661,40	25,17	667,00		



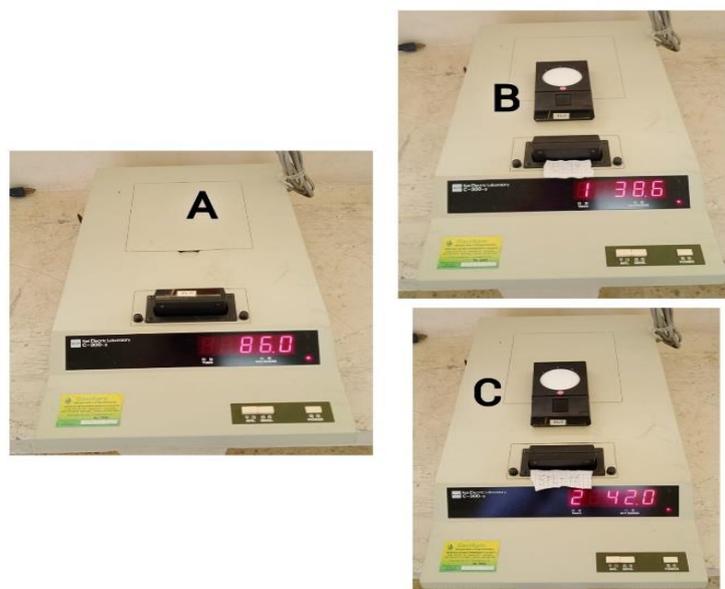
**Figura 11.** Granos enteros de arroz L-37 y la SFL-11

#### 4.1.7. Blancura (%)

De acuerdo a los resultados del diseño no paramétrico de Kruskal Wallis, se observa que la diferencia estadística de la variable blancura del grano es muy poca ya que, la línea promisoría L-37 posee una promedio de 42,75 % de blancura mientras que la variedad comercial SFL-11 tiene un promedio 40,73 % de blancura, se puede observar en el **Cuadro 8**, también cuenta con una probabilidad no significativa de ( $p = 0,70000$ ) entre los cultivares.

**Cuadro 8.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable porcentaje (%) de blancura de grano de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Blancura	L-37	3	42,75	5,11	45,06	0,43	0,7000
Blancura	SFL-11	3	40,73	0,71	40,96		



**Figura 12.** Blancura estándar del 86 % (A), un dato de la blancura de la L-37; 38,6 % (B), un dato de la blancura de la SFL-11; 42 % (C).

#### 4.1.8. Amilosa (%)

En el resultado del diseño no paramétrico de Kruskal Wallis (**Cuadro 9**), demostró que la probabilidad es no significativa entre cultivares de ( $p = 0,1500$ ). La diferencia entre cultivares es muy baja, ya que la línea promisoría L-37 obtuvo un promedio de 21.77 %, mientras que la variedad comercial SFL-11 obtuvo un promedio de 21.93 %.

**Cuadro 9.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable porcentaje (%) de amilosa de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Amilosa (%)	L-37	3	21,77	0,15	21,80	2,33	0,1500
Amilosa (%)	SFL-11	3	21,93	0,06	21,90		

#### 4.1.9. Proteína (%)

En lo que se refiere al diseño no paramétrico de Kruskal Wallis, se determinó que la línea promisoría L-37 tiene un promedio de 9,47%, mientras que la variedad comercial SFL-11 tiene un promedio de 9,00 %, observándose que no hay mucha

diferencia de proteína entre los cultivares (**Cuadro 10**) y a su vez la probabilidad es no significativa ( $p = 0,3000$ ).

**Cuadro 10.** Resultado del análisis de la varianza no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable porcentaje (%) de proteína de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11 (testigo).

Variable	cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
Proteína (%)	L-37	3	9,47	0,45	9,50	1,71	0,3000
Proteína (%)	SFL-11	3	9,00	0,10	9,00		

#### 4.2. Discusión

Con relación al arroz clasificado o granos enteros expresados en gramos, los resultados mostraron que la muestra de la variedad comercial SFL-11 de la zona Yaguachi, presento un porcentaje de 66,14 % de granos enteros. Este resultado es mayor a los obtenidos de Maldonado *et al.* (2022) en la zona Yaguachi que realizaron estudios sobre la calidad molinera, en el cual utilizó 1 cultivar de arroz en 4 diferentes localidades, encontrando que el porcentaje de granos enteros no es muy variable entre las localidades, observando que el valor más bajo es de 60,1 % en la localidad de Babahoyo y el valor más alto es de 64,4 % en la localidad de Santa lucia, en cuanto a la localidad de Yaguachi obtuvo un valor de 61,1 %.

En cuanto a la variable contenido de amilosa, León y Carreres (2002), la consideran de mayor importancia en la evaluación de la calidad culinaria y sensorial del arroz, ya que proporciona un valor indirecto de la textura del grano en estado de cocción y está muy relacionado con el grado de adhesividad; es decir, que si contiene más amilosa es menos pegajoso y es de mayor consistencia, y si tiene menos amilosa el arroz será más pegajoso. En función del contenido de amilosa, las variedades se pueden clasificar como contenido bajo en amilosa cuando poseen del 7-20%, nivel medio entre 20-25% y alto contenido de amilosa que corresponde a >25%. Considerando esta escala, y observando los valores obtenidos en el presente estudio de los 2 cultivares de la zona Yaguachi, se observa que el contenido de amilosa en la variedad comercial SFL-11 tuvo un valor

de 21,93 %, mientras que la línea promisoría L-37 obtuvo un valor de (21,77 %), concluyendo que los contenidos de amilosa son casi iguales entre los cultivares.

En cuanto a la variable peso de arrocillo o grano quebrado, es evidente que se debe buscar líneas o variedades que presenten menos granos partidos; sin embargo, esta condición puede deberse a varios factores como lo menciona Gaviria (2000), quien aduce que todos los lotes de paddy que se trillan, contienen porcentajes de granos partidos, va a depender de la calidad del producto y de las condiciones operacionales del molino. En este estudio, la variedad comercial SFL-11, presentó un valor bajo de granos quebrados, con 28,00 g. La línea promisoría L-37 presentó un mayor valor con 40,03 g, valores que se obtuvieron a partir de 1000 g de muestra.

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

### **5.1. Conclusiones**

En este estudio se determinó que la línea promisorio L-37 tiene características similares a la variedad comercial SFL-11.

Tanto la variedad comercial SFL-11 y la línea promisorio L-37 tiene propiedades molineras muy parecidas ya que la única propiedad un poco diferente es la blancura.

En los contenidos de amilosa y proteínas, la variedad comercial SFL-11 y la línea promisorio L-37 tienen los mismos contenidos.

Se concluye que la calidad molinera de estos dos cultivares es muy parecida.

### **5.2. Recomendaciones**

Realizar el mismo estudio con el cultivo bajo riego para analizar las diferencias de calidad molinera que pueden ser detectadas en el laboratorio y ver si salen los mismos resultados.

Someter la línea promisorio L-37 a varias localidades para analizar las diferencias de calidad molinera que pueden ser detectadas en el laboratorio.

Realizar estudios sobre manejo del cultivo de arroz en la línea promisorio L-37 aplicando las tecnologías disponibles para determinar su efecto sobre la calidad molinera para medir principalmente el parámetro de densidad, el mismo que refleja si un cultivo ha sido bien manejado o no.

## REFERENCIAS

- Acevedo, M; Castilla, W; Belmonte, U. 2006. Origen, Evolución Y Diversidad Del Arroz. *Agronomía Tropical* (ISSN 0002-192X) 56 (2).
- Ampuño, S; Ampuño, A. 2019. Calidad del Grano en Arroz Nuevas Exigencias de Industriales y del Mercado Consumidor. *Corpcom.* (28): 10-14.
- Andrade, F. 2014. INIAP 11: Una alternativa para lograr tres cosechas en el año, bajo condiciones de riego. Guayaquil, Ecuador.  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/>
- Arregoces, O. 1981. Morfología de la planta de arroz: Guía de estudio. Proyecto de Cooperación UNDP/CIAT RLA 75/084 (1977 – 1980). Gonzales, J; Rosero, M. Cali, Colombia. 1-37. (04SR-05.02).
- Ballena, M. 2021. Análisis Y Seguimiento En El Área De Molino De Procesamiento De Arroz Paddy (*Oryza Sativa* L.) En La Empresa Arrocería Propaddy S.A.S. En San Marcos, Sucre. Tesis Ing. Universidad De Córdoba Facultad De Ciencias Agrícolas Programa De Ingeniería Agronómica Montería. 49 p.
- Barcia, K (Educándonos en el Ámbito Económico 8 mar. 2021. Calidad Molinera de arroz en Ecuador (en línea, blog). Consultado 17 jul. 2024. Disponible en <https://ambitoeconomico.blogspot.com/>
- Braunbeck, C; Ralph, K. s. f. El campo, la fábrica más grande del país: Almacenamiento Optimo del Arroz. *Granos* (150) (4656): 17 – 19.
- Chicaiza, M. 2007. “Diseño de una Secadora de Arroz con Intercambiador de Calor para una Piladora. Tesis de Ing. Guayaquil, Ecuador, Escuela Superior Politécnica Del Litoral. 170 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2005. Morfología de la Planta de Arroz. Arregocés, O; Rosero, M; Gonzáles, j. Cali, Colombia. 16 p.

CIS (Clínica Internacional Silboney). 30 ene. 2018. ¿Origen del arroz? (en línea, blog). Consultado 24 May. 2024. Disponible en <https://instituciones.sld.cu/cis/2018/01/30/el-arroz-origen-propiedades-y-beneficios-i/>.

Degiovanni, V; Berrío, L; Charry, R. s. f. Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.). Producción eco-eficiente del arroz en América Latina: 35 – 59.

DFGRUPO (Arroz a Nivel Internacional). 26 May. 2023 La Importancia Mundial del Arroz (en línea, blog). Consultado 12 May. 2024. Disponible en <https://www.dfgrupo.com/la-importancia-mundial-del-arroz/#:~:text=Econom%C3%ADa%20mundial%3A%20el%20arroz%20es,20.000%20millones%20de%20d%C3%B3lares%20estadounidenses.>

Gastronómica, V (La Importancia de la Amilosa en el Arroz para una Paella Perfecta). 7 nov. 2023. ¿Importancia de la amilosa en la calidad del arroz? (en línea, blog). Consultado 27 jun. 2024. Disponible en <https://valenciagastronomica.com/la-importancia-de-la-amilosa-en-el-arroz-para-una-paella-perfecta/>

Gaviria, L. J. (2000). Molinería de arroz en los trópicos. Colombia.

ILGA Importadora (Piladoras de arroz: guía para un grano perfecto). 10 jul. 2022. importancia del blanqueo de arroz en ecuador (en línea, blog). Consultado 15 jun. 2024. Disponible en <https://ilgaimportadora.com/piladoras-de-arroz-guia-para-un-grano-perfecto/>

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2023. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC): Boletín técnico. Ecuador. 16 p.

León. J.L. y R. Carreres. 2002. Calidad del arroz: criterios para una adecuada valoración. *Vida Rural* 145:38-40.

Mendoza, H; Loor, A; Vilemas, S. 2019. El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de zamborondón. *Revista Universidad y Sociedad* (2218 – 3620) 11 (2): 313–318.

Mera, E. 2021. Técnicas De Secado Y Calidad Física Del Grano De Arroz (*Oriza Sativa* L.) Para El Consumo Humano. *Revista Científica MQRinvestigar* / 5(04):450-472.

Mera, E; Santana, F; Bravo, R. 2021. Técnicas De Secado Y Calidad Física Del Grano De Arroz (*Oriza Sativa* L.) Para El Consumo Humano. *Revista Científica MQRinvestigar* 5 (04): 450 – 472 p.

Olmos, S. 2007. Apunte De Morfología, Fenología, Ecofisiología, Y Mejoramiento Genético Del Arroz. Argentina. 13 p.

PTC (Procesos Tecnológico Cereales) (*Arroz (Oriza Sativa)*) ¿Semilla del arroz? (en línea, blog). Consultado el 25 jun. 2024. Disponible en <http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php/que-son-los-cereales/estructura-y-morfologia-de-los-cereales/arroz-oryza-sativa#:~:text=El%20arroz%20es%20la%20semilla,el%20mundo%2C%20despu%C3%A9s%20del%20ma%C3%ADz>.

Sharewed (Secamientos de granos su importancia y las prácticas comunes). s.f. ¿Humedad al Aire Libre del Arroz? (en línea, blog). Consultado 08 jun. 2024. Disponible en [https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm\\_postcosecha\\_drying\\_grain\\_s.pdf](https://www.shareweb.ch/site/Agriculture-and-Food-Security/focusareas/Documents/phm_postcosecha_drying_grain_s.pdf)

Solo Cremas (Importancia de la Calidad del Arroz a Nivel Mundial). 17 Mar. 2023 ¿Cuál es la importancia del cultivo del arroz alrededor del mundo? (en línea, blog). Consultado 11 May. 2024. Disponible en

<https://solocremaspr.com/blogs/solo-cremas-el-blog/cual-es-la-importancia-del-cultivo-del-arroz-alrededor-del-mundo>.

Vélez, J. 2018. Análisis de la calidad molinera en 14 genotipos de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. indica) cultivadas en el área del proyecto CEDEGE, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. Tesis de Ing. Babahoyo, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 74 p.

## ANEXOS



**Anexo 1.** Grano limpio de la variedad comercial SFL-11 y la línea promisoría L-37.



**Anexo 2.** Explicación de mi tutor de cómo usar el descascaradora de granos.



**Anexo 3.** Explicación de mi tutor de cómo usar el pulidor.



**Anexo 4.** Proceso de descascarado.



**Anexo 5.** Proceso de pulido del grano.



**Anexo 6.** Proceso de clasificación del grano.