



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:

Análisis de los efectos de distintas densidades de siembra en la calidad molinera de la línea promisoría L-17 de arroz (*Oryza sp.*) en la localidad de Babahoyo.

AUTOR:

Cristhian Fabián León Llumiguano

TUTORA:

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

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2025

Índice general

Índice general	II
Índice de figuras	V
Índice de tablas	VII
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
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
1.5 Hipótesis	5
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2. Bases Teóricas	7
2.2.1. Origen del arroz	7
2.2.1.1. Taxonomía	7
2.2.1.2. Morfología.....	8
2.2.2. Humedad y secado del grano.....	15
2.2.2.1. Humedad del aire	16
2.2.2.2. Humedad relativa	16
2.2.2.3. Calidad de arroz	16
2.2.2.4. Secado de los granos.....	17

2.2.2.5. Secado natural	17
2.2.2.6. Secado artificial	17
2.2.2.7. Molienda.....	17
2.2.2.8. Blanqueo.....	18
2.2.2.9. Almacenamiento	18
2.2.3. Factores que influyen en los procesos postcosecha de granos ...	18
2.2.3.1 Densidades de siembra.....	19
2.2.3.2. Grado de madurez fisiológica	19
2.2.3.3. Daños mecánicos	20
2.2.3.4. Impurezas	20
2.2.3.5 Humedad.....	20
2.2.3.6. Temperatura	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Operacionalización de variables.....	21
3.3. Población y muestra.....	22
3.4. Técnicas e instrumento de medición	23
3.4.1.1. Ubicación y descripción del campo experimental	23
3.4.1.2. Material genético.....	23
3.4.1.3 Procesamiento de datos	23
3.4.1.4 Tratamientos	24
3.4.2 Datos evaluados	24
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. Resultados.....	31
4.2. Discusión	51

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
5.1. Conclusiones.....	53
5.2. Recomendaciones	54
REFERENCIAS.....	55

Índice de figuras

Figura 1. Radícula seminal.	9
Figura 2. Raíces adventicias.....	10
Figura 3. Lamina, coello y vaina del arroz.	11
Figura 4. Aurículas y Lígula membrana interior.....	12
Figura 5. Inicio de panícula, entre 3 y 5 mm.	13
Figura 6. Espiguilla que contiene la flor.....	14
Figura 7. Grano inmaduro del arroz.....	14
Figura 8. Arroz maduro paddy (a) arroz pulido (b).	15
Figura 9. Densidades de siembra línea L-17 Y SFL-11	22
Figura 10. Toma del porcentaje de humedad de cada muestra en los equipos de medición digital (A). Secadora de muestras de arroz (B).	24
Figura 11. Eliminación de las impurezas de la muestra (A). Toma del peso del grano limpio (B).	25
Figura 12. Obtención del grano integral para la toma de su peso (A). Descascaradora de arroz (B).	25
Figura 13. Proceso del pulido del grano integral en la maquina mini pulidora (A). Toma del peso de masa blanca (B).	26
Figura 14. Obtención del polvillo para su pesaje en la gramera (Ay B).	26
Figura 15. Introducción de la masa blanca en la clasificadora para la separación y obtención del grano quebrado.....	27
Figura 16. Grano flor o entero (A). Proceso para obtener el grano entero y tomar su respectivo peso (B).	27
Figura 17. Análisis de porcentaje de blancura.	28

Figura 18. Toma del porcentaje del centro blanco mediante la identificación de panza blanca en la lampara lupa (A). Visualización de los granos con panza blanca (B).....28

Figura 19. Análisis con precisión del porcentaje de amilosa y la proteína que contienen las muestras de arroz.29

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	21
Tabla 2. Análisis de la varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de los Cultivares*Densidades de la variable cáscara (%).	31
Tabla 3. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable cáscara (%).	31
Tabla 4. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable cáscara.	32
Tabla 5. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable cáscara (%).	32
Tabla 6. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de Cultivares*Densidades de la variable arroz integral (%).	33
Tabla 7. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable arroz integral (%).	33
Tabla 8. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable arroz integral (%)	34
Tabla 9. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable arroz integral (%).	34
Tabla 10. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de Cultivares*Densidades de la variable polvillo (%).	35
Tabla 11. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre los cultivares para la variable Polvillo (%).	35
Tabla 12. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable polvillo (%)	36

Tabla 13. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable polvillo (%).	36
Tabla 14. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades para la variable arrocillo (%).	37
Tabla 15. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable arrocillo (%).	37
Tabla 16. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable arrocillo.	38
Tabla 17. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable arrocillo (%).	38
Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades para la variable arroz pulido (%).	39
Tabla 19. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable arroz pulido (%).	39
Tabla 20. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable arroz pulido (%)	40
Tabla 21. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable arroz pulido (%).	40
Tabla 22. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable granos enteros (%).	41
Tabla 23. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable granos enteros (%).	41
Tabla 24. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable granos enteros.	41

Tabla 25. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable granos enteros (%).	42
Tabla 26. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de los Cultivares*Densidades de la variable blancura.....	42
Tabla 27. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable porcentaje de blancura del grano (%).	43
Tabla 28. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable porcentaje de blancura del grano (%).	43
Tabla 29. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable blancura del grano (%).	44
Tabla 30. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable centro blanco (%).	44
Tabla 31. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre los cultivares para la variable centro blanco (%).	45
Tabla 32. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable centro blanco.	45
Tabla 33. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable centro blanco (%).	46
Tabla 34. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable contenido de amilosa (%).	46
Tabla 35. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre los cultivares para la variable porcentaje de contenido de amilosa (%).	47
Tabla 36. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las densidades para la variable porcentaje de contenido de amilosa (%).	47

Tabla 37. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los cultivares * densidades de la variable porcentaje de contenido de amilosa (%)... 48

Tabla 38. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable contenido de proteína (%)..... 48

Tabla 39. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable contenido de proteínas (%). 49

Tabla 40. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable contenido de proteínas (%). 49

Tabla 41. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable contenido de proteínas (%). 50

RESUMEN

El arroz es un cultivo esencial para garantizar la seguridad alimentaria y, así mismo, asegurar una rentabilidad correcta para los agricultores. Este estudio tiene como objetivo determinar el efecto a la calidad molinera de distintas densidades de siembra en la línea promisoría L-17 de arroz (*Oryza sp.*), por medio de un diseño experimental completamente al azar (DCA), en dos factores que son: dos cultivares arroz y seis densidades de siembra. Los resultados indicaron que la línea L-17 y la variedad comercial SFL-11 presentaron significancia estadística en varias variables en cuanto a calidad molinera: pulido, grano entero, arrocillo, blancura y centro blanco. Pero, no se observaron significancia estadística entre las densidades ni en la interacción cultivar*densidad. Por otro lado, el contenido de amilosa, L-17 fue significativamente superior a SFL-11 en varias densidades D1, D2, D3 y D5. En el contenido de proteína, L-17 presentó valores levemente mayores en D1, D3 y D5, pero sin significancia estadísticas. En las variables cáscara, arroz integral y polvillo, no se encontró significancia estadística, aunque la densidad D3 de L-17 presentó resultados equilibrados en las variables estudiadas. Los mejores porcentajes de granos enteros se presentaron en la línea L-17 en la D2 (610,33) y SFL-11 con D6 (636,67), sin significancias estadísticas. En conclusión, la línea L-17 resultó ser competitiva frente a SFL-11 en cuanto a calidad molinera. Las densidades D1, D3 y D5 contribuyeron a un buen rendimiento de la línea L-17, proponiendo su viabilidad como cultivar alternativo. Este desempeño positivo posiciona la línea L-17 como una opción promisoría para el sector arrocero, principalmente bajo determinadas densidades de siembra.

Palabras claves: amilosa, arroz, calidad, densidad y proteína.

ABSTRACT

Rice is an essential crop for ensuring food security and, at the same time, securing adequate profitability for farmers. This study aims to determine the effect of different planting densities on the milling quality of the promising rice line L-17 (*Oryza* sp.), using a completely randomized design (CRD) with two factors: two rice cultivars and six planting densities. The results indicated that both the L-17 line and the commercial variety SFL-11 showed statistically significant differences in several variables related to milling quality: polishing, whole grain percentage, broken grains, whiteness, and chalkiness. However, no statistically significant differences were observed among planting densities or in the cultivar*density interaction. Regarding amylose content, L-17 was significantly superior to SFL-11 at several densities (D1, D2, D3, and D5). For protein content, L-17 presented slightly higher values at D1, D3, and D5, though these differences were not statistically significant. In the variables husk, brown rice, and bran, no significant differences were found, although density D3 of L-17 showed balanced results across the studied variables. The highest percentages of whole grains were observed in L-17 at D2 (610.33) and in SFL-11 at D6 (636.67), without statistical significance. In conclusion, the L-17 line proved to be competitive compared to SFL-11 in terms of milling quality. Densities D1, D3, and D5 contributed to favorable performance in the L-17 line, supporting its viability as an alternative cultivar. This positive performance positions L-17 as a promising option for the rice sector, particularly under certain planting densities.

Keywords: amylose, rice, quality, density and protein.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización de la situación problemática

El arroz (*Oryza sativa* L.) este cultivo es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la amplificación del área que se cultiva y la gente que depende de su cosecha. Mundialmente, el arroz está en segunda instancia detrás del trigo contemplando el área cosechada como cultivo alimenticio. Además de su importancia como alimento, proporciona empleo al mayor sector de la población rural de los países donde se cultiva (Vera, 2012).

El arroz es muy importante para la alimentación de los ecuatorianos, según la (CIAE) Corporación de Industriales Arroceros del Ecuador, el gasto promedio de un ecuatoriano del arroz es entre 43 y 45 kg. A partir del 2020 el gasto ha alcanzado hasta los 50 kg por persona. Dentro de la canasta familiar básica del Ecuador hay 359 productos. En el país, las provincias que lideran, tanto la producción como la venta de arroz son Guayas y Los Ríos con 1'971.206 hectáreas de siembra y 7'683.212 toneladas métricas, entre los años 2014 y 2019, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC en su encuesta ESPAC (Sánchez et al., 2020).

El arroz establece una de las primordiales acciones que conservan las áreas productoras de arroz del Guayas y de la provincia de Los Ríos, creando fuente de trabajos de un gran porcentaje de familias, por tanto, cualquier disminución en el rendimiento en este cultivo produce pérdidas económicas a los productores (Lombeida et al., 2022).

Esta línea de arroz tiene el potencial para ofrecer mayores rendimientos y mejor adaptabilidad a las condiciones de cultivo del país. Sin embargo, es necesario evaluar sus características molineras, como el rendimiento en el proceso de molienda y la calidad del arroz blanco, que pueden contribuir al mejoramiento de la producción local. Este análisis permitirá a los agricultores ajustar con precisión sus

métodos de producción, asegurando estándares de calidad de arroz superiores que aumenten las ganancias y fortalezcan la producción arroceras nacional.

La calidad molinera de las variedades de arroz tiene un impacto directo en la economía local, nacional e internacional. A nivel local, los productores de Babahoyo podrán obtener datos más acertados sobre la calidad de la variedad L-17, lo que les ayudara a tomar mejores decisiones sobre su siembra y manejo. Mejorar la calidad del arroz ecuatoriano puede abrir nuevas oportunidades en mercados de exportación, donde la competencia se basa no solo en la cantidad, sino también en la calidad del producto. Este tipo de estudios son muy importantes para mejorar el sector agrícola y aumentar la rentabilidad del cultivo del arroz en el país.

1.2 Planteamiento del problema

En el Ecuador el arroz (*Oryza sativa* L.), es un ingrediente clave en la alimentación, ya que es el principal producto que tiene mayor demanda en el país y es el único alimento, que no tiene más procesamiento que el pulido y el descascarado. Es fundamental examinar variables de producción de la calidad molinera en las distintas zonas que producen arroz en el Ecuador (Maldonado et al., 2022).

La provincia de Los Ríos es la segunda zona más importante en la producción de arroz en el país, presenta una gran demanda de nuevas variedades de arroz que sean adecuadas para los distintos tipos de suelo, condiciones climáticas, métodos de siembra que se llevan a cabo, ya sea en seco o con riego. Existen distintos componentes que establecen la calidad de grano que han sido reconocidos, precisamente en el procedimiento molinero que se han encontrado en estas medidas. En el estudio realizado se detectó que la calidad comienza en el manejo del cultivo y va a estar en manos de éste para que muestre un pilado superior (Parrales, 2020).

En contexto, el cultivo de la línea promisorio L-17 en Babahoyo presenta oportunidades significativas para mejorar la molienda del arroz, aunque también plantea retos en términos de manejo agronómico óptimo. Los agricultores no cuentan con información específica sobre las densidades de siembra más adecuadas para esta variedad, lo que podría limitar su potencial. Este problema afecta no solo la calidad del grano que se produce, sino también la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo. Por lo tanto, es importante realizar investigaciones que generen datos confiables para tomar decisiones prácticas, contribuyendo así al fortalecimiento del sector arrocero en esta importante zona del país.

1.3 Justificación

La presente investigación es de gran importancia para el desarrollo en el sector arrocero en la provincia de Los Ríos especialmente en la localidad de Babahoyo, donde la molienda del arroz representa una de las actividades económicas más significativas. Evaluar la calidad molinera de la línea promisorio L-17 en esta localidad podría resultar en una mejor eficiencia en la operación de los molinos, lo que, a su vez, disminuiría los costos de producción y aumentaría la rentabilidad del sector arrocero. Además, una mejor calidad del arroz permitiría a los productores locales acceder a mercados internacionales donde se exigen altos estándares de calidad, lo que mejoraría la competitividad del arroz ecuatoriano en el ámbito internacional.

Este estudio aportará nuevos conocimientos sobre las características de la línea L-17 en el contexto local específico, que se utilizará para desarrollar recomendaciones prácticas para los agricultores y molinos de la zona. Así mismo, los resultados de este estudio podrían servir como base para futuras investigaciones en diferentes zonas arroceras del país, lo que aportaría a una mejora general de la calidad del arroz ecuatoriano. En conclusión, el posible efecto de esta investigación se presenta en la oportunidad de fortalecer la cadena de valor del arroz, generar empleo en la región y la mejora de las condiciones de vida de los productores locales.

1.4 Objetivos de investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar los efectos de distintas densidades de siembra en la calidad molinera de la línea promisoría L-17 de arroz (*Oryza* sp.).

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento de molienda de los granos de la línea L-17 en comparación con variedad comercial SFL 11 en la localidad de Babahoyo, bajo distintas densidades de siembra.
- Determinar el porcentaje de amilosa y proteínas en la línea promisoría L-17 y en la variedad comercial SFL-11, bajo distintas densidades de siembra.
- Identificar las características molineras entre la línea promisoría de arroz L-17 y la variedad comercial SFL-11.

1.5 Hipótesis

(H0)

La línea promisoría L-17 posee calidad molinera igual a la variedad comercial SFL-11.

(H1)

La línea promisoría L-17 posee calidad molinera diferente a la variedad comercial SFL-11.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

El arroz, un alimento abundante en almidón, constituye uno de los fundamentos de la alimentación de aproximadamente la mitad de la población global. Ninguna otra comida es tan vital para la nutrición humana, la economía de la agricultura y el ecosistema global como la producción de arroz. Este cultivo, especialmente las plantas recién sembradas, requieren de un ambiente húmedo, por lo que los arrozales (áreas bajas inundadas y terrenos encharcados alrededor de los ríos) son frecuentemente utilizados para su cultivo (Endara, 2023).

Desde la perspectiva de la seguridad alimentaria global, la producción de arroz es una tarea imprescindible, no obstante, a pesar de tener conocimiento sobre el crecimiento del arroz, aún persisten métodos de cultivo obsoletos, que son ineficientes tanto en lo que respecta a la agricultura industrial como por su repercusión en el medio ambiente (Figueroa, 2021). Por esta razón, es imprescindible que los agricultores obtengan conocimiento sobre los factores socioeconómicos y productivos que les faciliten incrementar su rendimiento en un entorno de resistencia y capacidad de adaptación.

En relación con la dimensión ecológica, una investigación llevada a cabo en los productores de CEDEGE señala que enfrentan dificultades debido a la escasez de datos sobre la gestión de la cobertura vegetal, la diversificación de cultivos y la interferencia de las especies vegetales con el cultivo. Estos elementos muestran los valores más bajos de toda la evaluación y necesitan un enfoque especial para lograr la sostenibilidad en estos sistemas de cultivo, por otro lado, se conoce que algunos de los gastos medioambientales asociados al cultivo de arroz incluyen la inundación de terrenos para transformarlos en arrozales, las grandes emisiones de gases de efecto invernadero y la utilización excesiva de sustancias químicas (Cadena et al., 2021).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Origen del arroz

El origen del arroz se remonta a más de 5.000 años en los continentes de Asia y África, específicamente en regiones de China e India, donde comenzó su cultivo. Su adaptación a distintas situaciones atmosféricas y su magnitud para nutrir a varias personas lo convirtió ágilmente en un cultivo esencial. Los registros más antiguos indican que su cultivo jugó un papel crucial en la sustentabilidad de las poblaciones antiguas (Shanghai, 2021).

El arroz forma parte de la familia *Poaceae*, perteneciente a la tribu *Oryzeae*, del género *Oryza* y de la especie sativa. Hay dos variedades de arroz que se cultivan, el arroz asiático o común (*Oryza sativa* L.) y el arroz africano (*Oryza glaberrima* Steud.), para lo cual es un cereal que se considera un alimento fundamental en numerosas gastronomías a nivel global. Ambas especies tienen un genoma de tipo AA y son diploides ($2n=2x=24$). El género *Oryza* abarca 22 especies, que incluyen tanto especies silvestres como cultivadas, diploides ($2n=2x=24$) y tetraploides ($2n=4x=48$), y con diversos tipos de genomas AA, BB, CC, BBCC, CCDD, EE, FF, GG, KKLL y HHJJ, distribuidas en distintos continentes (Paredes et al., 2020).

2.2.1.1. Taxonomía

En términos generales, la taxonomía se refiere a la clasificación organizada y jerárquica de los organismos, usualmente, este término se utiliza para referirse a la manera de organizar a los organismos en un sistema de clasificación que consta de una jerarquía. De acuerdo al estudio que realizan (Acevedo et al., 2006) la División respectiva del arroz: Clase Angiospermae: Orden Monocotyledoneae: Tribu Glumiflorae: *Oryzeae*, Grupo: *Poaceae* (gramineae), donde se cultivan las siguientes especies: *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima* Steud son especies autogamas de reproducción, diploides con $2n=24$ cromosomas.

Por otra parte, existen estudios que mencionan a Valladares 2010 con la determinación de la taxonomía del arroz diferente a la antes mencionada, la cual se describe de la siguiente manera:

Taxonomía del arroz

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae 3
Subfamilia	Ehrhartoidea
Tribu	Oryzeae
Género	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Sativa L.</i>

Elaborado por: (Hasang, 2019)

El género *Oryza* cuenta con más de 24 especies autóctonas que habitan en áreas inundadas, semi-sombreadas y selvas en el sureste de Asia, Austria, África, Sur y Centroamérica, siendo una significativa fuente de variabilidad genética en rasgos agronómicos de relevancia, entre las que sobresalen *O. rufipogon*, *O. barthii*, *O. longistaminata*, *O. meridionalis* y *O. glumaepatula*. En cambio, este género comprende dos especies cultivadas (*O. sativa* y *O. glaberrima*), que son anuales y perennes, conocidas como alógamas o autógamias. En la actualidad, *Oryza sativa L.* cuenta con 120 000 especies, de las cuales 83 000 se encuentran en el banco de germoplasma del IRRI en Filipina, en las que existen dos subespecies: la índica y la japonesa (Tomalá, 2020).

2.2.1.2. Morfología

Entender las propiedades morfológicas de la planta es útil en la práctica, pues facilita su caracterización fenotípica, la identificación de sus distintas fases de crecimiento y desarrollo, es la determinación del momento adecuado para llevar a cabo una práctica agronómica específica (aplicación de nitrógeno, herbicida, gestión del agua, entre otras) y la descripción de una variedad para propósitos científicos, técnicos y comerciales.

En regiones templadas y subtropicales, el arroz cultivado se clasifica como una planta anual, semi-acuática. Sin embargo, en climas tropicales puede perdurar como una planta perenne, al brotar tras la cosecha, lo que podría ocasionar una segunda cosecha o forraje para el pastoreo de animales (Becerra et al., 2021).

Raíz

El crecimiento de las raíces está regulado por elementos genéticos y del entorno. Las raíces desempeñan múltiples roles, al actuar como apoyo y soporte para la planta, absorber agua y nutrientes, y supervisar de manera constante las condiciones del suelo (contenido de agua, grado de nutrientes y existencia de elementos venenosos). Por esta razón, están en constante adaptación a su entorno. La planta de arroz produce tres clases de raíces: la radícula (la raíz primaria), la raíz mesocótilo (la sección del tallo que se encuentra entre el coleóptilo y la primera hoja) y las raíces adventicias (o nodales). Estos tres tipos de raíces surgen de distintos tejidos: el embrión, el mesocótil y los nudos del tallo.

La radícula emerge del eje basal-dorsal del embrión, lo cual está regulado genéticamente. Esta raíz es única y puede alcanzar unos 15 cm. Su función principal es la absorción de nutrientes y agua desde la emergencia, el estado de plántula hasta el estado de la séptima hoja visible (figura 1).

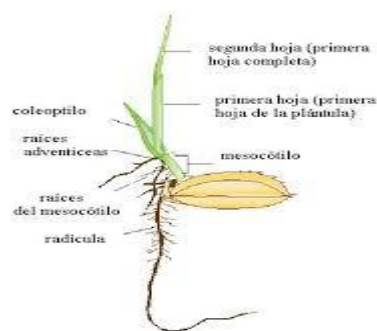


Figura 1. Radícula seminal.

Por otro lado, la raíz del mesocótilo puede desarrollarse bajo circunstancias específicas de gestión, como una siembra profunda o el tratamiento de la semilla con sustancias químicas. Estas raíces son estrechas, no ramificadas, y se forman desde la parte baja hasta el alta del mesocótil y se expanden de manera horizontal.

Las raíces adventicias forman parte del compuesto de raíces del arroz y se forman en los nudos del tallo (figura 2). Las raíces originadas en los nudos del tallo reciben el nombre de primarias. La cantidad de raíces que surgen de cada tallo y su longitud se incrementan hasta que surge la panoja. Las primeras raíces adventicias generan raíces secundarias, que a su vez generan raíces terciarias y así sucesivamente, conforme se van ramificando, su diámetro va reduciéndose.

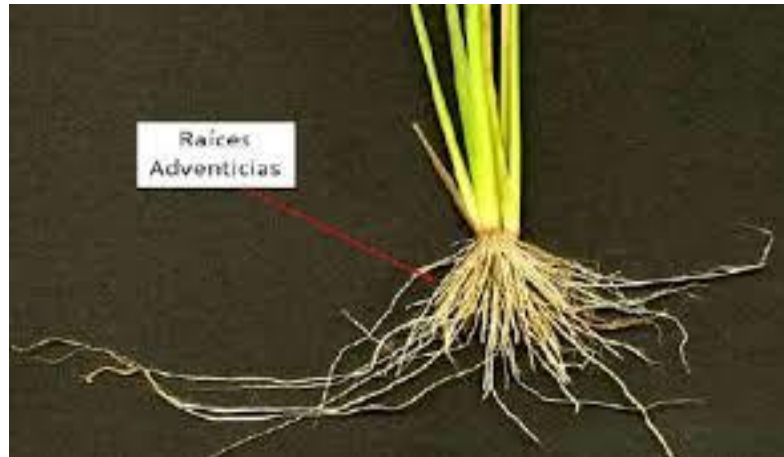


Figura 2. Raíces adventicias.

De esta manera, al comienzo de la fase reproductiva, la planta es altamente susceptible a la toxicidad de los compuestos reducidos que se generan, de acuerdo con la gestión del suelo, el potencial redox del suelo puede ser tan bajo que surgen en la interfase entre suelo y agua otras raíces, en forma de mata, que absorben el oxígeno del agua superficial y que favorecen la oxidación del sistema radical más profunda.

Tallo

El tallo presenta una forma erecta, de forma cilíndrica y con una cantidad variable de nudos. La parte del tallo situada entre nudos, que es hueca y finamente estriada, se conoce como entrenudo. Este se refiere a la porción compacta del tallo donde se ubica la base de la vaina de la hoja. El surgimiento y crecimiento de un hueco entrenudo en la corona origina el tallo, estableciendo su longitud y, en cierta medida, la altura de la planta.

El primer entrenudo se conoce como basal, que es el de longitud y grosor más corto. Se sitúa en la corona y no tiene raíces. El entrenudo final es el más largo y fino, uniéndose directamente con la base de la panícula. Las macollas tienen menos entrenudos y se originan tras los entrenudos del tallo principal. Cuando el primer nudo se eleva a la superficie del suelo, se inicia una fase de crecimiento acelerado de la planta. En otras palabras, el tallo principal se elonga y surgen sucesivamente nuevos nudos y entrenudos, dado que en los nudos se ubican los meristemas intercalares que generan nuevas células para el desarrollo de los tallos.

El tallo principal constituye el primer tallo de la planta y se forma en la etapa de vegetativo temprana. Tiene un número de hojas preestablecido que se basa en la variedad y en las condiciones del entorno. El nudo del coleóptilo, situado en la base del tallo, es morfológicamente singular, ya que no produce macollas, a pesar de que el primordio radicular origina una sola raíz principal. Se sostiene que la cantidad de nudos equivale a la cantidad de hojas de la planta más dos, siendo estos nudos el nudo del coleóptilo y el nudo de inserción de la panícula.

Hoja

Las hojas del arroz se originan como partes laterales del meristema apical del tallo. El progreso de la hoja es un procedimiento complejo que contiene esparcimiento celular, especificación de los tejidos, determinación del eje y su diferenciación. Está conformado por 3 componentes:

- a) La vaina: La vaina está pegada al nudo. Actúa como puntal durante la fase vegetativa de la planta y como un lugar de acopio de almidón y almíbar, antes del suceso de la panoja (Figura 3).

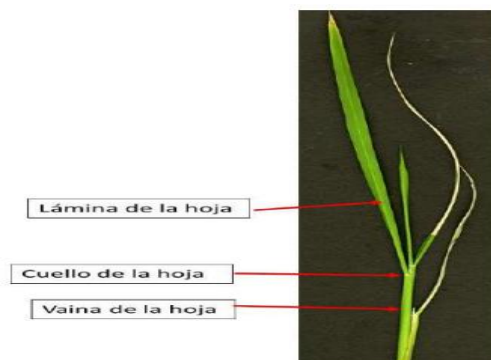


Figura 3. Lámina, coello y vaina del arroz.

- b) Cuello: El margen de unión de la hoja y la vaina de la hoja es llamado cuello, obteniendo un color púrpura o verde. La lígula es una forma triangular y delgada, situada entre la vaina y la lámina de la hoja, y logra tener distintas estructura y colores. La función de la lígula es sistematizar la aireación y la humedad de área comprendida entre la vaina y el tallo, evita el ingreso de la lluvia de la vaina (figura 4).

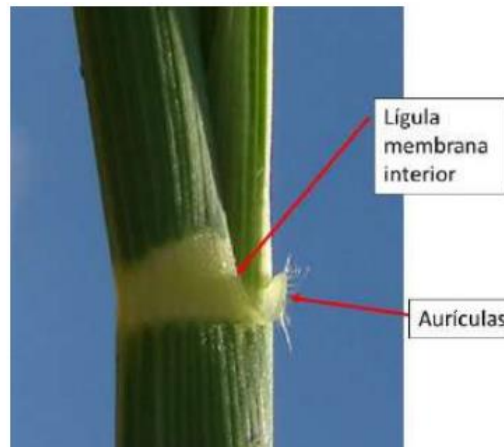


Figura 4. Aurículas y Lígula membrana interior.

- c) Lámina: La lámina de la hoja es alargada. Tiene venas paralelas y su plano puede ser glabra (no pubescente).

Panícula y Panoja

Las diferentes variedades son sensibles al fotoperíodo, en que la época de floración no depende de la dimensión del día. La espiga del arroz es catalogada como una espiga desarrollada de un número inconstante de espiguillas.

La panícula inicia con la diferencia del primordio floral, y está afectada por componentes ambientales y genéticos. La diferencia del primordio floral hasta el comienzo de la panícula visible (1 mm) acontecen entre 7 y 10 d, y 30 d hasta la floración (figura 5).

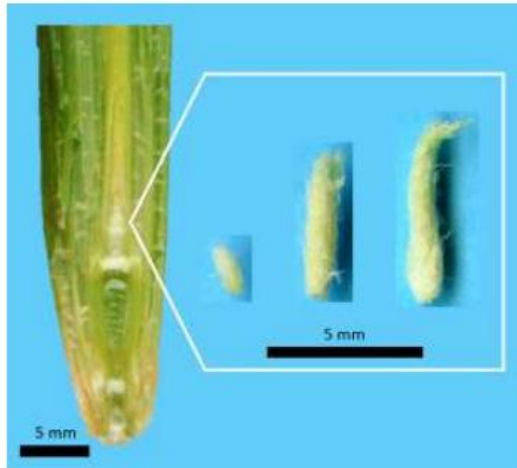


Figura 5. Inicio de panícula, entre 3 y 5 mm.

La panícula está situada en la unión apical del tallo, llamado basal o nudo, y habitualmente carece de hojas y yemas. Está compuesta de raquis, pedicelos ramas primarias y secundarias, de cuello nodal (o base). Las ramas primarias surgen de 8 a 10 días posterior de la emergencia de la panoja, y se distancian del raquis y consiguen poseer ramas secundarias.

Espiguilla

Está relacionada a las ramas laterales de la espiga durante el pedicelo, el cual su número se disminuye (desde la base al ápice). Las ramas laterales adheridas al raquis, se llaman ramas primarias y las ramas secundarias son las que están sujetas a las ramas primarias. Se llama pedúnculo si la rama es pequeña como para estar compuesta por una sola espiguilla (Prato, 2024).

Los meristemas de las ramas secundarias y primarias causan el origen de las espiguillas. Sus extremos marchan como meristemas y se distinguen en partes laterales que crean la espiguilla. La espiguilla del arroz tiene tres flores. Pero, se desarrolla una flor, el meristema de la espiguilla se reconcilia en meristema floreciente posteriormente de provocar dos pares de glumas estériles, por lo tanto, en algunas oportunidades se utilizan como sinónimos los términos 'flor' y 'espiguilla' (Figura 6) (Espinosa, 2021).

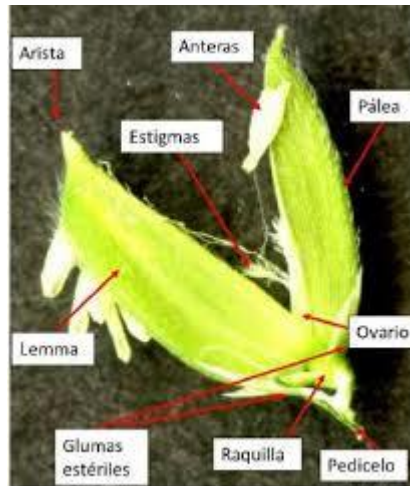


Figura 6. Espiguilla que contiene la flor.

Grano con cascara o grano paddy

El grano es una distribución desarrollada por dos hojillas, una externa que se llama lemma e interna que se llama pálea, y cariósida que pertenece al fruto. En el grano maduro, la lemma y la pálea son incorporadas una con otra por tricomas especializados que se plasman en las orillas para cerrar la cariósida (Figura 7).

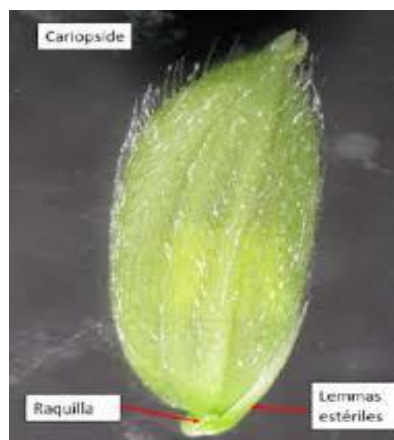


Figura 7. Grano inmaduro del arroz.

Mediante el proceso del grano, los desempeños del lemma y la pálea es abastecer el desarrollo de la cariósida, ajustar el cálculo de agua durante el relleno del grano y asignar una meta en el volumen de la cariósida (Cabezas, 2020). La madurez, y las lemmas infecundas, palea y raquilla, acceden a la cáscara del grano (Figura 8.a).

Después de la cosecha, el desarrollo industrial del grano alcanza dos períodos: pulido y descascarillado. Mediante el descascarillado se mueve la lemma y la pálea de la cariósida. Durante el pulido todo el tejido materno, abarcando el pericarpio, el embrión, la aleurona y la testa, son movidos como liberado, causando el grano pulido que radica especialmente en el endospermo (Figura 8.b). El endospermo engloba especialmente en el almidón. Las proteínas se acumulan en el endospermo, las grasas, el embrión y aleurona (Paredes et al., 2020).

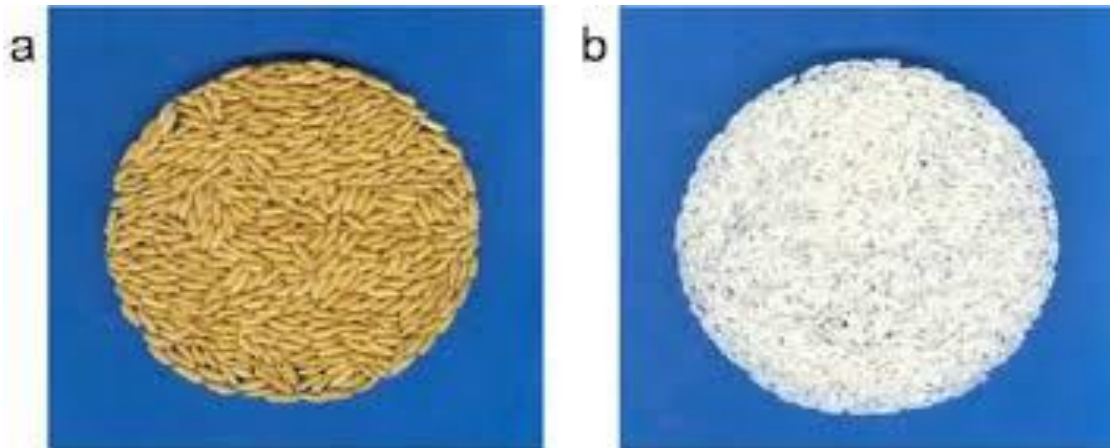


Figura 8. Arroz maduro paddy (a) arroz pulido (b).

2.2.2. Humedad y secado del grano

El cálculo de humedad proporciona el contenido de humedad de los granos. La medición correcta del contenido de humedad a nivel de fabricantes y recogedores es crítica para tomar decisiones adecuadas para el mantenimiento del grano postcosecha, pues esto establecerá si es obligatorio acondicionar o secar el grano, o recolectar el grano húmedo que estén en óptimas condiciones a la espera del secado (Abadía et al., 2013) hay muchas metodologías para calcular la humedad de los granos. La técnica patrón para la verificación de la humedad es el Brown-Duvel, sin embargo, en la práctica se utiliza la estufa como técnica de referencia.

El principal objetivo del secado es disminuir la humedad de cosecha de semillas y grano hasta un seguro almacenamiento, para obtener un correcto mantenimiento. (Cardoso et al., 2013).

2.2.2.1. Humedad del aire

La humedad en el aire tiene un impacto en la condición del arroz en el cultivo y almacenamiento. Si los niveles de humedad son altos, los granos de arroz tienden a consumir más agua, lo que puede influir su progreso de secado y crecer el peligro de deterioro, como encontrar hongos o moho. Según (Silva H. , 2020) En el campo, una excesiva humedad también tiende a dificultar la gestación apropiada del grano, ocasionando que el arroz quede más viscoso o menos firme, lo que influye su sabor y textura. La humedad vigilada en los depósitos es decisiva para conservar el arroz en buenas condiciones, impidiendo la proliferación de microorganismos y garantizando su conservación.

2.2.2.2. Humedad relativa

La humedad relativa en el arroz es un elemento preciso en el incremento y en la conservación postcosecha. La humedad relativa en el ambiente ayuda la absorción de agua por parte del grano, lo que puede atrasar a la madurez e incrementar enfermedades como moho y hongos. (Ibáñez, 2024) Nos indica que, en el proceso de secado, es crucial que la humedad relativa del aire sea controlada para evitar que los granos retengan demasiada agua, lo que comprometería su calidad. Además, en el almacenamiento, niveles inadecuados de humedad relativa pueden generar condiciones propicias para el deterioro del arroz, afectando su sabor, textura y vida útil. Por tanto, la gestión de la humedad relativa es esencial para garantizar que el arroz se mantenga.

2.2.2.3. Calidad de arroz

La calidad del arroz, así como depende de sus características también depende de su apariencia sensoriales y nutricionales. Los granos de arroz de alta calidad pueden ser de tamaño exacto, sin fisuras ni manchas, y poseen color blanco o translúcido depende de la variedad. También, su sabor y textura tienen un papel decisivo: el arroz tiene que cocinarse de forma permanente, con granos sueltos y una agradable textura al tacto, sin tornar gomoso o pegajoso (Cerdan, 2023).

2.2.2.4. Secado de los granos

El secado del arroz es importante porque impacta directamente en su calidad y conservación. Posteriormente de la cosecha, el arroz domina una alta cantidad de humedad que debe ser mínima para evadir su deterioro y manifestar una larga vida útil. El secado puede ejecutar de forma natural, dejando los granos al sol, o mediante el uso de secadores mecánicos, que aprueban un control más exacto de la temperatura y la humedad. Durante este progreso, es importante monitorear la humedad del grano, ya que un excesivo secado o escaso puede perjudicar su sabor, resistencia y textura, a enfermedades. Además, un secado apropiado advierte la proliferación de bacterias y hongos, lo que podría asegurar la calidad del arroz (Endara, 2023).

2.2.2.5. Secado natural

El secado natural del arroz es un procedimiento que se ejecuta disfrutando de la energía del sol para disminuir la humedad de los granos posteriormente de la cosecha. Esta técnica radica en rociar el arroz en zonas planas, como esteras o patios de cemento, y dejarlo al sol durante algunas horas o inclusive días, dependiendo de las situaciones atmosféricas. La exhibición al viento y calor deja que el agua contenida en los granos se vaporice lentamente, logrando un nivel de humedad apropiado para su almacenamiento (Rodríguez, 2020).

2.2.2.6. Secado artificial

Se pueden dividir las secadoras de alta capacidad y de alta temperatura en tres conjuntos como el movimiento del flujo del grano y el movimiento de flujo del aire caliente: caballetes o columnas de flujo mixto, columnas de flujo cruzado. En las máquinas secadoras de columnas de flujo cruzado, el grano transita de modo normal a la orientación del flujo de aire, que se inserta por uno de los lados de la máquina (Cardoso et al., 2013).

2.2.2.7. Molienda

La molienda del arroz es un procedimiento esencial que convierte el arroz, recién cosechado, en el arroz blanco que consumimos. Este progreso implica algunas

fases, empezando con la expulsión de la cáscara externa, lo que da lugar al arroz integral. Posteriormente, el arroz se somete a una molienda más intensa para eliminar la capa de salvado, lo que origina el arroz blanco, de grano más blando y con una delicada textura. Durante la molienda, se utilizan molinos que usan tensión y fricción para apartar las capas del exterior del grano. Además, un proceso de molienda mal gestionado puede dañar los granos, haciendo que se quiebren o se conviertan en polvo (Santillán, 2024).

2.2.2.8. Blanqueo

El blanqueado de arroz une métodos modernos de abrasión para expulsar una fina capa de liberado. Para conseguir la blancura ansiada, el arroz logra exponerse a pasadas en los blanqueadores. Se blanquea el arroz gradualmente sin cambiar la forma original del grano. Su organización está delineada para someter el daño del grano durante la causa de blanqueo. Tras un metódico blanqueo, el arroz ya tiene su característico color blanco (Ilga, 2021).

2.2.2.9. Almacenamiento

Una vez cosechado y secado, el arroz debe ser almacenado en situaciones apropiadas para impedir su deterioro como plagas, humedad y temperaturas extremas. Lo correcto es que el arroz se guarde en lugares secos y frescos, pues la excesiva humedad puede causar moho y hongos, por lo que complicaría la calidad y seguridad del arroz. Asimismo, es esencial que el arroz se mantenga en herméticos contenedores, como silos o los sacos, para evadir el contagio por insectos. Un almacenamiento correcto no solo salva las propiedades nutricionales del arroz, asimismo ayuda a conservar su sabor y textura por un tiempo prolongado, y es importante para corroborar un producto de excelente calidad (silospain, 2023).

2.2.3. Factores que influyen en los procesos postcosecha de granos

El arroz es uno de los cultivos más significativos en Ecuador, ya que representa un componente esencial en la alimentación de la población. Sin embargo, los cuidados requeridos durante su cultivo, así como los procesos tanto iniciales como finales, pueden presentar ciertas dificultades que afectan la obtención de

rendimientos óptimos. Este cereal, rico en calorías, constituye uno de los productos básicos dentro de la canasta alimentaria de los ecuatorianos. Además, el arroz ocupa una vasta extensión de terreno en el país, siendo el cultivo más prevalente, abarcando más de un tercio de la superficie dedicada a productos transitorios (Suárez et al., 2022).

2.2.3.1 Densidades de siembra

La densidad de siembra es un elemento significativo que interviene significativamente en la producción y la calidad de los cultivos. Según (Sela, 2024) se refiere al número de plantas por unidad de área, típicamente medido en plantas por hectárea. Para establecer la densidad siembra óptima se debe estudiar diferentes elementos, como el volumen de la planta y su práctica de desarrollo, la fertilidad del suelo, el recurso de nutrientes y de agua, y las situaciones ambientales y climáticas.

Las situaciones climáticas y meteorológicas influyen en la densidad óptima de siembra. Las zonas con condiciones climáticas favorables, como precipitaciones adecuadas y temperaturas moderadas, pueden aprobar densidades de siembra más altas. Sin embargo, las áreas con temperaturas impredecibles o extremas consiguen densidades de siembra más bajas para disminuir los riesgos y mejorar el rendimiento de los cultivos. (Sela, 2024)

2.2.3.2. Grado de madurez fisiológica

En correspondencia al grado de molienda, el Codex Alimentarius (2007) establece que el (arroz blanco) se puede catalogar en tres clases. Arroz semielaborado: se consigue por producción del arroz descascarillado, pero en un valor menor para compensar las obligaciones del arroz elaborado. Arroz bien elaborado: se consigue por producción del arroz pelado, de manera que se separa parte del germen y todas las capas del exterior y la totalidad de las capas internas del salvado. Arroz muy elaborado: se obtiene por producción del arroz descascarillado, de manera que se excluye casi por completo el germen, la mayor parte de capas internas y todas las capas externas, así como parte del endospermo (Donoso et al., 2021).

2.2.3.3. Daños mecánicos

Durante la cosecha, el secado y el transporte los daños pueden disminuir la calidad del arroz e incrementar el porcentaje de arroz quebrado en el desarrollo de molienda (Moreno et al., 2020) El buen manejo en estas fases es decisivo para disminuir estos daños.

2.2.3.4. Impurezas

La parición de impurezas, como las hojas, granos dañados o tierra, puede afectar el rendimiento de la molienda y disminuir la calidad del arroz. Según (Villamar, 2023) el lavado del grano es un paso fundamental para afirmar la calidad del arroz.

2.2.3.5 Humedad

Los granos en la humedad hacen correlación a la cantidad de agua de los mismos, de masa de grano por unidad. La humedad de los granos logra decir tanto en “base seca” como “base húmeda”. La primera característica es la más usada entre fabricantes, negociantes y procesadores de grano y se emplea típicamente en los patrones del mercadeo. La segunda característica es utilizada por los técnicos para contar la tasa de secado (Abadía et al., 2013).

La regla nacional establece medidas de control hacia contenido de humedad no superior a 14% para un grano comercial y un rango de humedad inferiores para ambiente o transporte como el caso de actual del estudio, la humedad específica para la semilla según INIAP es de 24 - 26% con un cuidado exacto al ser porcentajes alto tiene el riesgo de aparición de hongos y toxinas (Quinchiguango, 2019).

2.2.3.6. Temperatura

La temperatura es muy importante en el almacenamiento de arroz y en el procedimiento de secado. Las temperaturas altas pueden causar daño en el grano, pero las bajas temperaturas pueden hacer el proceso lento del secado y permitir incremento de microorganismos. (González et al., 2022).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en los ámbitos de la Universidad Técnica de Babahoyo, específicamente en las áreas de Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología. La investigación se desarrolló mediante métodos de campo y laboratorio, utilizando técnicas de estadística descriptiva e inferencial. El objetivo principal de este estudio es determinar los efectos de distintas densidades de siembra en la calidad molinera de la línea promisoría L-17 de arroz en la zona de Babahoyo, ubicada en la provincia de Los Ríos. Este estudio se enfocó en el desarrollo agropecuario, agroindustrial, y dentro de este, 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
Independiente	Línea promisoría de arroz L-17 (<i>Oryza sp.</i>) y la variedad comercial SFL-11	La línea promisoría L-17 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 Cualitativa	Análisis de laboratorio Balanzas calibradas
Dependiente	Calidad molinera del arroz L-17 y la variedad comercial SFL-11	Evaluación de las características de calidad del grano obtenidas después del procesamiento o 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

Las muestras para evaluar la calidad del grano tanto de la Línea promisoría L-17 y la variedad comercial SFL-11, fueron extraídas de un metro cuadrado en una población de plantas sometidas a seis tratamientos con tres repeticiones (R1, R2, R3), empleados a distintas densidades de siembra al voleo, se tomaron 1000 g secos y limpios por cada muestra para su proceso de molienda.

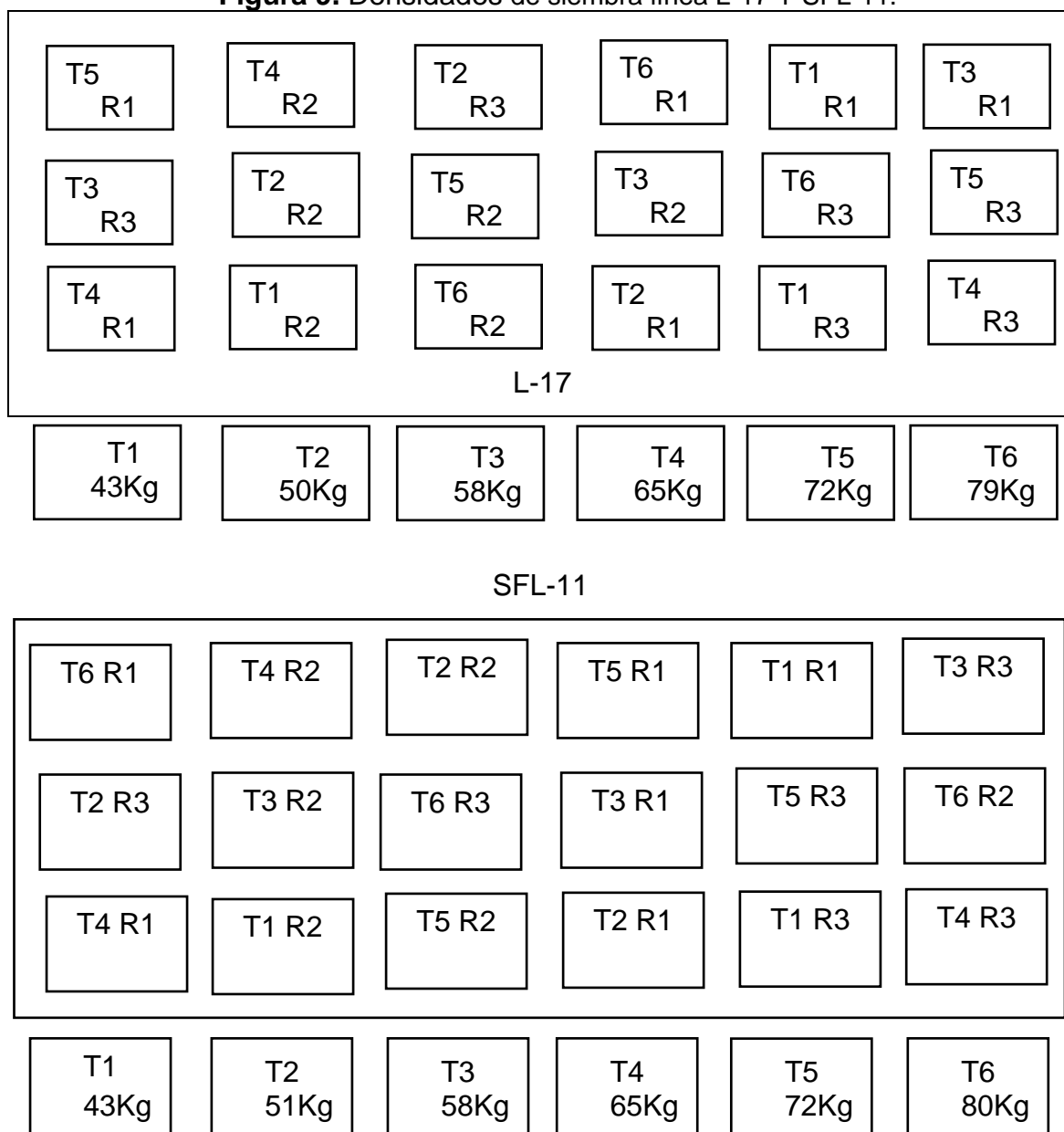
Las densidades de siembra utilizadas fueron: (Figura 9).

Línea L-17: (43 Kg/Ha, 50 Kg/Ha, 58 Kg/Ha, 65 Kg/Ha, 72 Kg/Ha, 79 Kg/Ha).

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

Las dimensiones utilizadas en los tratamientos sobre cultivar fueron de parcelas de 5m x 5m (25 m²).

Figura 9. Densidades de siembra línea L-17 Y SFL-11.



3.4. Técnicas e instrumento de medición

- Equipos de laboratorio de la facultad de ciencias agropecuarias para análisis químico y físico.

Clasificadora, Lámpara lupa, Pulidor de arroz, Descascarado, Balanza gramera, Determinador de humedad, Determinador de blancura, Limpiador de impurezas, Secadora, Medidor de amilosa y proteína Kett An-900, Cepillo de acero.

3.4.1. Técnicas

3.4.1.1. Ubicación y descripción del campo experimental

Las muestras que se utilizaron en esta información, se consiguieron del cantón Babahoyo, sector valle verde, provincia de Los Ríos de los predios del Ing. Wellington Rodríguez en donde se ejecutó el experimento de campo, ejes geográficas -1.8429710 Latitud Sur - 79.485910 y a una altitud de 6 m.s.n.m. Una temperatura anual media de 24 – 30 °C y humedad relativa de 55%.

3.4.1.2. Material genético

En el presente estudio se usaron semillas de arroz, como la línea promisorio L-17, y la variedad comercial SFL 11 de testigo.

3.4.1.3 Procesamiento de datos

Se realizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo factorial de dos factores: primer factor: Dos cultivares de arroz (L-17 y SFL-11) y segundo factor: seis densidades de siembra (D1 - 43 kg/ha; D2 - 50 kg/ha; D3 - 58 kg/ha; D4 - 65 kg/ha; D5 - 72 kg/ha; D6 - 79 kg/ha) y sus interacciones Cultivares*Densidades.

Se aplicó el análisis de varianza ANOVA utilizando dos cultivares de arroz, bajo seis diferentes densidades de siembras. Para realizar comparaciones múltiples entre las medias de los dos cultivares de arroz se aplicó la prueba de Tukey 0,05% a las medias de tratamientos (L-17 y SFL-11), en las seis densidades de siembra y sus interacciones. En el procesamiento de datos se utilizó el programa estadístico InfoStat 2020.

3.4.1.4 Tratamientos

Se realizaron 6 tratamientos, en 3 repeticiones de la línea promisoría L-17 y el testigo SFL-11.

En la línea L-17 se manejó el tratamiento 1 con 43 kg/ha, el tratamiento 2 con 50 kg/ha, el tratamiento 3 con 58 kg/ha, el tratamiento 4 con 65 kg/ha, el tratamiento 5 con 72 kg/ha y el tratamiento 6 con 79 kg/ha, mientras que en el testigo SFL-11 se manejó el tratamiento 1 con 43 kg/ha, el tratamiento 2 con 51 kg/ha, el tratamiento 3 con 58 kg/ha, el tratamiento 4 con 65 kg/ha, el tratamiento 5 con 72 kg/ha y el tratamiento 6 con 80 kg/ha.

3.4.2 Datos evaluados

3.4.2.1 Porcentaje (%) de humedad

Para determinar esta variable primero se colocó una pequeña cantidad de las muestras de arroz en el medidor que verifica la humedad y muestra su resultado, para luego disminuir el porcentaje en la secadora en caso de ser muy elevado, el porcentaje ideal es de entre 11 y 12%. Posteriormente, se corroboró este porcentaje en el determinador de humedad (Figura 10).

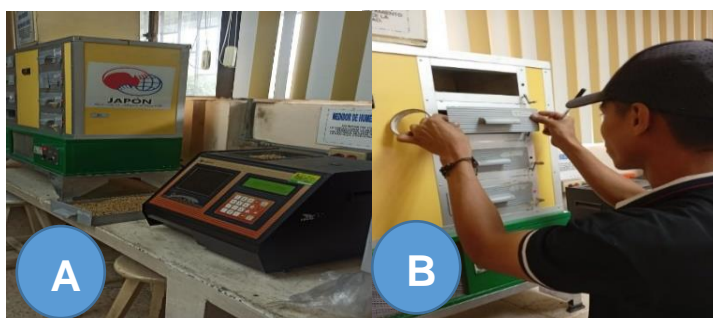


Figura 10. Toma del porcentaje de humedad de cada muestra en los equipos de medición digital (A). Secadora de muestras de arroz (B).

3.4.2.2 Peso (g) sin impurezas

Este dato se determinó ubicando la muestra de arroz en el limpiador de granos que elimino las impurezas para obtener como resultado el grano limpio. Luego de separar el grano limpio de las impurezas, se utilizó una balanza gramera para tomar su respectivo peso (Figura 11). El peso de la cascarilla se determinó con la siguiente formula: $\text{Peso (g) de la cascarilla} = \text{Peso inicial} - \text{Peso de grano integral}$.



Figura 11. Eliminación de las impurezas de la muestra (A). Toma del peso del grano limpio (B).

3.4.2.3 Peso (g) de grano integral

Este dato se obtuvo sometiendo la muestra de 1000 g de arroz con cáscara en la descascaradora de arroz donde separó la cáscara del grano, dando como resultado el grano integral (Figura 12).



Figura 12. Obtención del grano integral para la toma de su peso (A). Descascaradora de arroz (B).

3.4.2.4 Peso (g) de masa blanca

Luego de la descascarada, para determinar el peso de la masa blanca se colocó el grano integral en el pulidor de arroz por 30 segundos, como resultado se obtuvo el polvillo y la masa blanca para tomar su peso (Figura 13).



Figura 13. Proceso del pulido del grano integral en la maquina mini pulidora (A). Toma del peso de masa blanca (B).

3.4.2.5 Peso (g) de polvillo

Este dato se logró después de haber pulido el arroz integral en la mini pulidora. (Figura 14). También para establecer esta variable, se usan los valores recolectados como el peso de arroz integral y peso de masa blanca, que se establece utilizando la siguiente formula:

Peso (g) de polvillo= Peso (g) (Arroz Integral) – Peso (g) masa blanca (arroz pulido).



Figura 14. Obtención del polvillo para su pesaje en la gramera (Ay B).

3.4.2.6 Peso (g) de grano quebrado o arrocillo

Este valor se obtuvo colocando la masa blanca en la clasificadora que separa el grano quebrado y el arrocillo a través de sus zarandas que con su sistema de funcionamiento va recolectando el grano quebrado en los orificios de las planchas, para así poder tomar el peso de la cantidad resultante de granos quebrados. (Figura 14). También se calcula esta variable, con la siguiente fórmula:

Peso (g) de grano quebrado= Peso (g) masa blanca (arroz pulido) - Peso (g) arroz flor.



Figura 15. Introducción de la masa blanca en la clasificadora para la separación y obtención del grano quebrado.

3.4.2.7 Peso (g) granos enteros

Este dato también se estableció usando la máquina clasificadora que con su funcionamiento separa y recolecta el grano entero para la toma de su peso en la gramera eléctrica (Figura 15).



Figura 16. Grano flor o entero (A). Proceso para obtener el grano entero y tomar su respectivo peso (B).

3.4.2.8 Porcentaje (%) de blancura

Este porcentaje se determinó ubicando la muestra en el medidor de blancura que la expone a una iluminación y determina la cantidad de luz que refleja (Figura 16). Para lograr esta variable se usó 3 datos de una misma muestra y se fijó un promedio, usando la siguiente formula:

Porcentaje (%) de blancura= (dato 1 + dato 2 + dato 3) / 3.



Figura 17. Análisis de porcentaje de blancura.

3.4.2.9 Centro blanco (%)

Se obtuvo este dato recolectando de la muestra una cantidad de 100 granos de arroz (pulido) ubicándola en la lampara lupa que es un dispositivo para observar los granos con el propósito de identificar granos con panza blanca (Figura 17).

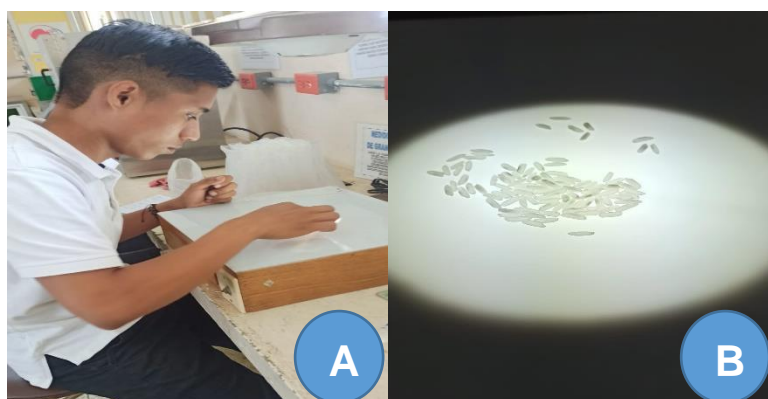


Figura 18. Toma del porcentaje del centro blanco mediante la identificación de panza blanca en la lampara lupa (A). Visualización de los granos con panza blanca (B).

3.4.2.10 Porcentaje (%) de contenido de amilosa y proteína

Estas variables se determinaron en la máquina AN-900, que mide con exactitud los porcentajes de amilosa y proteína contenidas en la muestra (Figura 18).



Figura 19. Análisis con precisión del porcentaje de amilosa y la proteína que contienen las muestras de arroz.

3.5 Aspectos éticos

En esta investigación científica, el plagio radica en aplicar ideas o contenidos extraños como si fueran adecuados. 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 (g) de la cáscara

EN los resultados del análisis de varianza, se observa que ni los cultivares ($p=0,0612$) ni las densidades ($p=0,1168$) presentaron diferencias significativas, y la interacción de los cultivares*densidades tampoco fue significativa ($p=0,1172$). El coeficiente de variación para esta variable fue de 3,35% (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de la varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de los Cultivares*Densidades de la variable cáscara (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivar	312,11	1	312,11	3,86	0,0612
Densidad	804,33	5	160,87	1,99	0,1168
Cultivar*Densidad	803,22	5	160,64	1,99	0,1172
Error	1941,33	24	80,89		
Total	3861	35			

CV =3,35%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la variable Cáscara (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares, no hay diferencias significativas entre los cultivares SFL-11 y L-17 ($p > 0,05$), con medias de 265,56 y 271,44 respectivamente (Tabla 3).

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

Cultivar	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	265,56	18	2,12	A
L-17	271,44	18	2,12	A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Test: Tukey Alfa=0,05
DMS=6,18745, Error: 80,8889 gl: 24*

El Test de Tukey ($p > 0,05$) para las densidades, los resultados indican que todas las densidades (de 1 a 6) no presentan diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$). Se observó que en la densidad 1 presentó el mayor valor promedio (277,5%) de

cáscara; a diferencia con la densidad 3, que presentó el menor valor (262,5%) (Tabla 4).

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

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
3 (58 kg/ha)	262,5	6	3,67	A
5 (72 kg/ha)	264,5	6	3,67	A
6 (79 kg/ha)	268,33	6	3,67	A
2 (50 kg/ha)	268,67	6	3,67	A
4 (65 kg/ha)	269,5	6	3,67	A
1 (43 kg/ha)	277,5	6	3,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=26,47768, Error: 80,8889 gl: 24

La prueba de comparación de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los Cultivares * Densidades, de la variable Cáscara (%) (Tabla 5) mostró que no existen diferencias significativas entre las interacciones. Donde en la SFL- 11 la densidad 1 tuvo mayor valor (282,33) y dentro de la L-17 la densidad 6 presento el mayor valor de (277,67).

Tabla 5. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable cáscara (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparaciones
SFL-11	5	258,33	3	5,19	A
SFL-11	6	259	3	5,19	A
L-17	3	262,33	3	5,19	A
SFL-11	3	262,67	3	5,19	A
SFL-11	2	262,67	3	5,19	A
SFL-11	4	268,33	3	5,19	A
L-17	4	270,67	3	5,19	A
L-17	5	270,67	3	5,19	A
L-17	1	272,67	3	5,19	A
L-17	2	274,67	3	5,19	A
L-17	6	277,67	3	5,19	A
SFL-11	1	282,33	3	5,19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=26,47768, Error: 80,8889 gl: 24

4.1.2. Peso (g) de grano integral

El análisis de varianza muestra que tanto los cultivares ($p = 0,0612$) como las densidades ($p = 0,1168$) no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). La interacción cultivar * densidad tampoco presenta diferencias significativas ($p = 0,1172$). El coeficiente de variación (CV) es (1,23%) (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de Cultivares*Densidades de la variable arroz integral (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivar	312,11	1	312,11	3,86	0,0612
Densidad	804,33	5	160,87	1,99	0,1168
Cultivar*Densidad	803,22	5	160,64	1,99	0,1172
Error	1941,33	24	80,89		
Total	3861	35			

CV=1,23%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la variable Integral (%), se obtuvo como resultado que entre los cultivares no mostró diferencias significativas entre los cultivares L-17 y SFL-11 ($p > 0,05$), con medias de 728,56 y 734,44, respectivamente (Tabla 7).

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

Cultivar	Medias	n	E.E.	Comparación
L-17	728,56	18	2,12	A
SFL-11	734,44	18	2,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,18745, Error: 80,8889 gl: 24.

El Test de Tukey ($p > 0,05$) determinó para las densidades, que no muestran diferencias significativas entre sí ($p > 0,05$). Se observó que en la densidad 1 presentó el menor valor promedio (722,5%) de centro blanco; a diferencia con la densidad 3, que presentó el mayor valor (737,5%) (Tabla 8).

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

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
1 (43 kg/ha)	722,5	6	3,67	A
4 (65 kg/ha)	730,5	6	3,67	A
2 (50 kg/ha)	731,33	6	3,67	A
6 (79 kg/ha)	731,67	6	3,67	A
5 (72 kg/ha)	735,5	6	3,67	A
3 (58 kg/ha)	737,5	6	3,67	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=16,05512, Error: 80,8889 gl: 24

La prueba de comparación de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los Cultivares * Densidades, de la variable Integral (%) (Tabla 9) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 5 presentó la media con mayor valor (741,67%), y no se observaron diferencias significativas en ninguna de las combinaciones de los cultivares y densidades.

Tabla 9. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable arroz integral (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	1	717,67	3	5,19	A
L-17	6	722,33	3	5,19	A
L-17	2	725,33	3	5,19	A
L-17	1	727,33	3	5,19	A
L-17	4	729,33	3	5,19	A
L-17	5	729,33	3	5,19	A
SFL-11	4	731,67	3	5,19	A
SFL-11	3	737,33	3	5,19	A
SFL-11	2	737,33	3	5,19	A
L-17	3	737,67	3	5,19	A
SFL-11	6	741	3	5,19	A
SFL-11	5	741,67	3	5,19	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=26,47768, Error: 80,8889 gl: 24

4.1.3. Peso (g) de polvillo

En el análisis de varianza para la variable Polvillo se observa que tanto los cultivares ($p = 0,1371$) como las densidades ($p = 0,4298$) no fueron estadísticamente significativos, ni su interacción (Cultivar * Densidad, $p = 0,4839$). Estos valores indican que no hay diferencias significativas en los promedios entre los cultivares, densidades ni la interacción de estos factores. El coeficiente de variación (CV) para esta variable fue de 11,52% (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e Interacción de Cultivares*Densidades de la variable polvillo (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivar	160,44	1	160,44	2,37	0,1371
Densidad	344,67	5	68,93	1,02	0,4298
Cultivar*Densidad	312,56	5	62,51	0,92	0,4839
Error	1627,33	24	67,81		
Total	2445	35			

CV=11,52%

En cuanto a los resultados del Test de Tukey para la variable Polvillo ($p > 0,05$), no se encontraron diferencias significativas entre los cultivares (Tabla 11). Los cultivares SFL-11 y L-17 mostraron valores similares en la cantidad de polvillo, con medias de 69,39% y 73,61%, respectivamente.

Tabla 11. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre los cultivares para la variable Polvillo (%).

Cultivar	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	69,39	18	1,94	A
L-17	73,61	18	1,94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,66500, Error: 67,8056 gl: 24.

En el Test de Tukey para las densidades ($p > 0,05$), también no se encontraron diferencias significativas (Tabla 12). Las densidades 1, 2, 3, 4, 5 y 6 presentaron valores muy similares para la cantidad de polvillo, variando entre 66,33% y 75,83%.

Tabla 12. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable polvillo (%)

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
2 (50 kg/ha)	66,33	6	3,36	A
6 (79 kg/ha)	70	6	3,36	A
3 (58 kg/ha)	70,67	6	3,36	A
4 (65 kg/ha)	71,67	6	3,36	A
5 (72 kg/ha)	74,5	6	3,36	A
1 (43 kg/ha)	75,83	6	3,36	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,69947, Error: 67,8056 gl: 24.

La prueba de comparación de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los Cultivares * Densidades, de la variable polvillo (Tabla 13) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 1 presentó la media con mayor valor (79,33%), y no se observaron diferencias significativas en ninguna de las combinaciones de los cultivares y densidades.

Tabla 13. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable polvillo (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	2	64	3	4,75	A
SFL-11	3	65	3	4,75	A
SFL-11	6	65,33	3	4,75	A
L-17	2	68,67	3	4,75	A
SFL-11	4	70,67	3	4,75	A
SFL-11	5	72	3	4,75	A
L-17	1	72,33	3	4,75	A
L-17	4	72,67	3	4,75	A
L-17	6	74,67	3	4,75	A
L-17	3	76,33	3	4,75	A
L-17	5	77	3	4,75	A
SFL-11	1	79,33	3	4,75	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=24,24198, Error: 67,8056 gl: 24.

4.1.4. Peso (g) de grano quebrado o arrocillo

El resultado del análisis de varianza de la variable arrocillo muestra que el cultivar ($p = 0,0003$) presentó un efecto estadísticamente significativo sobre el porcentaje de pulido, mientras que las densidades ($p = 0,0484$) y la interacción entre cultivar y densidad ($p = 0,0653$) hubo significancia estadística. El coeficiente de variación (CV) para esta variable fue de 16,51% (Tabla 14).

Tabla 14. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades para la variable arrocillo (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivar	940,44	1	940,44	17,61	0,0003
Densidad	706,56	5	141,31	2,65	0,0484
Cultivar*Densidad	646,22	5	129,24	2,42	0,0653
Error	1282	24	53,42		

CV=16,51%

De acuerdo con la prueba de Tukey para los cultivares en cuanto a grano quebrado, se muestra que el cultivar L-17 (49,39%) tiene un valor promedio significativamente mayor que SFL-11 (39,17%), lo que confirma una diferencia estadísticamente significativa entre los dos cultivares (Tabla 15).

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

Cultivar	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	39,17	18	1,72	A
L-17	49,39	18	1,72	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,02812, Error: 53,4167 gl: 24.

Para la variable *grano quebrado*, las densidades tampoco mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$). Se observó que la densidad 1 presentó el menor valor promedio (37,83%), mientras que la densidad 3 tuvo el mayor promedio (49,67%), pero las diferencias entre las densidades no fueron significativas (Tabla 16).

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

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
1 (43 kg/ha)	37,83	6	2,98	A
5 (72 kg/ha)	41,17	6	2,98	A
6 (79 kg/ha)	41,33	6	2,98	A
4 (65 kg/ha)	46,5	6	2,98	A
2 (50 kg/ha)	49,17	6	2,98	A
3 (58 kg/ha)	49,67	6	2,98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,04691, Error: 53,4167 gl: 24.

En cuanto a la interacción entre los cultivares y las densidades, los resultados muestran que el cultivar SFL-11 en la densidad 2 presentó el valor más alto (51,67), y se encontraron diferencias significativas entre las demás combinaciones de cultivares y densidades. Indicando que hubo una interacción significativa en el peso de grano quebrado entre los diferentes cultivares y densidades (Tabla 17).

Tabla 17. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable arrocillo (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	1	27	3	4,22	A
SFL-11	5	33,33	3	4,22	A B
SFL-11	6	38,67	3	4,22	A B C
SFL-11	4	41,67	3	4,22	A B C
SFL-11	3	42,67	3	4,22	A B C
L-17	6	44	3	4,22	A B C
L-17	2	46,67	3	4,22	A B C
L-17	1	48,67	3	4,22	B C
L-17	5	49	3	4,22	B C
L-17	4	51,33	3	4,22	B C
SFL-11	2	51,67	3	4,22	B C
L-17	3	56,67	3	4,22	C

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=21,51661, Error: 53,4167 gl: 24.

4.1.5. Peso (g) de Pulido

El resultado del análisis de varianza de la variable Pulido muestra que el cultivar ($p = 0,0268$) tuvo un efecto significativo sobre el porcentaje de pulido, mientras que las densidades ($p = 0,1385$) y la interacción entre cultivar y densidad ($p = 0,0926$) no fueron estadísticamente significativas. El coeficiente de variación (CV) para esta variable fue de 1,95% (Tabla 18).

Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades para la variable arroz pulido (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivar	920,11	1	920,11	5,57	0,0268
Densidad	1540,33	5	308,07	1,86	0,1385
Cultivar*Densidad	1785,56	5	357,11	2,16	0,0926
Error	3968	24	165,33		
Total	8214	35			

CV=1,95 %

Según los resultados de la prueba de Tukey para los cultivares ($p > 0,05$) en la variable Pulido, se observó que el cultivar L-17 presentó el valor promedio más bajo (654,94) en pulido, mientras que el cultivar SFL-11 tuvo un promedio superior (665,06). Sin embargo, las diferencias fueron estadísticamente significativas (Tabla 19).

Tabla 19. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable arroz pulido (%).

Cultivar	Medias	N	E.E.	Comparación
L-17	654,94	18	3,03	A
SFL-11	665,06	18	3,03	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,84601, Error: 165,3333 gl: 24.

En cuanto a las densidades ($p > 0,05$), el Test de Tukey no mostró diferencias significativas entre las densidades para la variable del arroz pulido (Tabla 20). Todas las densidades, que variaban de 1 a 6, presentaron valores similares de pulido, con medias entre 646,67 kg y 666,83 kg.

Tabla 20. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable arroz pulido (%)

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
1 (43 kg/ha)	646,67	6	5,25	A
4 (65 kg/ha)	658,67	6	5,25	A
5 (72 kg/ha)	661	6	5,25	A
6 (79 kg/ha)	661,67	6	5,25	A
2 (50 kg/ha)	665,17	6	5,25	A
3 (58 kg/ha)	666,83	6	5,25	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,95352, Error: 165,3333 gl: 24.

La prueba de comparación de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los Cultivares * Densidades, de la variable pulido (Tabla 21) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 6 presentó la media con mayor valor (676), tampoco mostró diferencias significativas.

Tabla 21. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable arroz pulido (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	1	638,33	3	7,42	A
L-17	6	647,33	3	7,42	A
L-17	5	652,33	3	7,42	A
L-17	1	655	3	7,42	A
L-17	4	656,67	3	7,42	A
L-17	2	657	3	7,42	A
SFL-11	4	660,67	3	7,42	A
L-17	3	661,33	3	7,42	A
SFL-11	5	669,67	3	7,42	A
SFL-11	3	672,33	3	7,42	A
SFL-11	2	673,33	3	7,42	A
SFL-11	6	676	3	7,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=37,85434, Error: 165,3333 gl: 24.

4.1.6. Peso (g) granos enteros

En el resultado del análisis de varianza muestra que el cultivar tiene un efecto significativo sobre el peso de los granos enteros ($p = 0,0001$), mientras que las densidades no presentan diferencias significativas ($p = 0,6558$), ni la interacción entre ambos factores ($p = 0,371$). El coeficiente de variación es ($CV = 2,19\%$).

Tabla 22. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de Cultivares, Densidades e interacción de los Cultivares*Densidades de la variable granos enteros (%).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cultivar	3660,25	1	3660,25	20,36	0,0001
Densidad	594,81	5	118,96	0,66	0,6558
Cultivar*Densidad	1016,58	5	203,32	1,13	0,371
Error	4314	24	179,75		
Total	9585,64	35			

CV=2,19%

En cuanto a los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la variable granos enteros (%), que los cultivares SFL-11 (625,78 g) y L-17 (605,61 g) si tienen diferencias significativas, con SFL-11 mostrando un mayor peso promedio de grano entero que L-17 (Tabla 23).

Tabla 23. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable granos enteros (%).

Cultivar	Medias	n	E.E.	Comparación
L-17	605,61	18	3,16	A
SFL-11	625,78	18	3,16	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,22362, Error: 179,7500 gl: 24.

El Test de Tukey ($p > 0,05$) determinó para las densidades, que no tienen diferencia significativa ($p > 0,05$). Se observó que en la densidad 6 presentó el mayor valor promedio (620); a diferencia con la densidad 1, que presentó el menor valor (608,67), como se observa en la (Tabla 24).

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

Densidad	Medias	N	E.E.	Comparación
1 (43 kg/ha)	608,67	6	5,47	A
4 (65 kg/ha)	612,33	6	5,47	A
2 (50 kg/ha)	616	6	5,47	A
3 (58 kg/ha)	617,33	6	5,47	A
5 (72 kg/ha)	619,83	6	5,47	A
6 (79 kg/ha)	620	6	5,47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=23,93336, Error: 179,7500 gl: 24.

La prueba de comparación de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los Cultivares * Densidades, de la variable grano quebrado (%) (Tabla 4) mostró que el cultivar SFL-11 en la densidad 6 presentó la media con mayor valor (636, 67%), pero no hubo diferencia significativa (Tabla 25).

Tabla 25. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable granos enteros (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
L-17	6	603,33	3	7,74	A
L-17	5	603,67	3	7,74	A
L-17	3	605	3	7,74	A
L-17	4	605,33	3	7,74	A
L-17	1	606	3	7,74	A
L-17	2	610,33	3	7,74	A
SFL-11	1	611,33	3	7,74	A
SFL-11	4	619,33	3	7,74	A
SFL-11	2	621,67	3	7,74	A
SFL-11	3	629,67	3	7,74	A
SFL-11	5	636	3	7,74	A
SFL-11	6	636,67	3	7,74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=39,47025, Error: 179,7500 gl: 24.

4.1.7. Porcentaje (%) de blancura

Respecto a los resultados del análisis de varianza, se observa que el cultivar ($p < 0,0001$) es altamente significativo, mientras que las densidades ($p = 0,8088$) y la interacción de cultivar * densidad ($p = 0,8621$) no fueron significativas. El coeficiente de variación (CV) para esta variable fue de 3,24% (Tabla 26).

Tabla 26. Análisis de 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
Cultivar	57,76	1	57,76	31,52	<0,0001
Densidad	4,13	5	0,83	0,45	0,8088
Cultivar*Densidad	3,42	5	0,68	0,37	0,8621
Error	43,97	24	1,83		
Total	109,28	35			

CV=3,24%

La prueba de Tukey para los cultivares ($p > 0,05$) indica que las medias de los cultivares son significativamente diferentes. El cultivar L-17 presentó el valor promedio más alto con 43,08%, mientras que el cultivar SFL-11 tuvo un valor promedio de 40,54% de blancura (Tabla 27).

Tabla 27. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre los cultivares para la variable porcentaje de blancura del grano (%).

Cultivar	Medias	N	E.E.	Comparación
SFL-11	40,54	18	0,32	A
L-17	43,08	18	0,32	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,93123, Error: 1,8322 gl: 24.

Para las densidades, la prueba de Tukey mostró que todas las medias de las densidades no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Todas las densidades tienen valores promedio cercanos entre sí, con la densidad 4 obteniendo el mayor valor promedio de 42,37%, y la densidad 5 obteniendo el valor más bajo, con 41,52% (Tabla 28).

Tabla 28. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$), entre las densidades para la variable porcentaje de blancura del grano (%).

Densidad	Medias	N	E.E.	Comparación
5 (72 kg/ha)	41,52	6	0,55	A
2 (50 kg/ha)	41,58	6	0,55	A
6 (79 kg/ha)	41,6	6	0,55	A
3 (58 kg/ha)	41,6	6	0,55	A
1 (43 kg/ha)	42,2	6	0,55	A
4 (65 kg/ha)	42,37	6	0,55	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41634, Error: 1,8322 gl: 24.

La prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los cultivares * densidades muestra que no hubo diferencias significativas entre las combinaciones de cultivo y densidad ($p > 0,05$). (Tabla 29) mostró que el cultivar L-17 en la densidad 5 presentó la media con mayor valor (43, 37%), mientras que el cultivar SFL-11, en la densidad 5 obtuvo el menor valor de (39,67%).

Tabla 29. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable blancura del grano (%).

Cultivar	Densidad	Medias	N	E.E.	Comparación
SFL-11	5	39,67	3	0,78	A
SFL-11	6	40,23	3	0,78	A
SFL-11	3	40,37	3	0,78	A
SFL-11	2	40,37	3	0,78	A
SFL-11	1	41,1	3	0,78	A
SFL-11	4	41,53	3	0,78	A
L-17	2	42,8	3	0,78	A
L-17	3	42,83	3	0,78	A
L-17	6	42,97	3	0,78	A
L-17	4	43,2	3	0,78	A
L-17	1	43,3	3	0,78	A
L-17	5	43,37	3	0,78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05
DMS=3,98497, Error: 1,8322 gl: 24

4.1.8. Porcentaje (%) centro blanco

Con respecto a los resultados del análisis de varianza, se observa que el cultivar ($p < 0,0001$) es altamente significativo, mientras que la densidad ($p = 0,2873$) no presentó diferencias significativas. Sin embargo, la interacción de cultivar*densidad presentó significancia estadística ($p = 0,0128$). El coeficiente de variación (CV) para esta variable fue de 30,46% (Tabla 30).

Tabla 30. 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
Cultivar	491,36	1	491,36	37,64	<0,0001
Densidad	86,47	5	17,29	1,32	0,2873
Cultivar*Densidad	241,14	5	48,23	3,69	0,0128
Error	313,33	24	13,06		
Total	1132,31	35			

CV=30,46%

La prueba de Tukey para los cultivares muestra que las medias de los cultivares son significativamente estadísticamente. El cultivar L-17 presentó un valor promedio más alto con 15,56%, mientras que el cultivar SFL-11 tuvo un valor promedio de 8,17% (Tabla 31).

Tabla 31. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre los cultivares para la variable centro blanco (%).

Cultivar	Medias	n	E.E.	Comparación
SFL-11	8,17	18	0,85	A
L-17	15,56	18	0,85	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05
DMS=2,48579, Error: 13,0556 gl: 24.

Para las densidades, la prueba de Tukey mostró que todas las densidades no son significativamente diferentes entre sí ($p > 0,05$). Con la densidad 3 obteniendo el mayor valor promedio de 14%, y la densidad 2 alcanzando un valor de 9,83%, lo que indica que no hay diferencias significativas (Tabla 32).

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

Densidad	Medias	N	E.E.	Comparación
2 (50 kg/ha)	9,83	6	1,48	A
5 (72 kg/ha)	10,33	6	1,48	A
6 (79 kg/ha)	11,17	6	1,48	A
1 (43 kg/ha)	12,33	6	1,48	A
4 (65 kg/ha)	13,5	6	1,48	A
3 (58 kg/ha)	14	6	1,48	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,45011, Error: 13,0556 gl: 24

La prueba de Tukey para la interacción de los cultivares * densidades muestra que el cultivar SFL-11 en la densidad 5 presentó el menor valor promedio de 2,33%, mientras que el cultivar L-17 en la densidad 5 obtuvo el valor más alto con 18,33%, siendo significativamente diferentes (Tabla 33).

Tabla 33. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable centro blanco (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación			
SFL-11	5	2,33	3	2,09	A			
SFL-11	6	5,33	3	2,09	A	B		
SFL-11	2	6,33	3	2,09	A	B	C	
SFL-11	3	11,33	3	2,09	A	B	C	D
SFL-11	4	11,33	3	2,09	A	B	C	D
SFL-11	1	12,33	3	2,09	A	B	C	D
L-17	1	12,33	3	2,09	A	B	C	D
L-17	2	13,33	3	2,09		B	C	D
L-17	4	15,67	3	2,09		B	C	D
L-17	3	16,67	3	2,09			C	D
L-17	6	17	3	2,09				D
L-17	5	18,33	3	2,09				D

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,63734, Error: 13,0556 gl: 24.

4.1.9. Porcentaje (%) de contenido de amilosa

En el análisis de varianza, se observa que el cultivar ($p=0,0001$) es altamente significativo, mientras que las densidades ($p=0,5264$) no mostraron diferencias significativas. Además, la interacción cultivar*densidad también fue no significativa ($p=0,52$). El coeficiente de variación en esta variable fue de 12,40% (Tabla 34).

Tabla 34. Análisis de 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
Cultivar	207,36	1	207,36	21,12	0,0001
Densidad	41,87	5	8,37	0,85	0,5264
Cultivar*Densidad	42,36	5	8,47	0,86	0,52
Error	235,61	24	9,82		
Total	527,2	35			

CV=12,40%

La prueba de Tukey para los cultivares muestra que las medias entre los cultivares L-17 y SFL-11 son significativamente diferentes ($p < 0,05$). El cultivar L-17 presentó un valor más alto de contenido de amilosa con un promedio de 27,38%, mientras que SFL-11 tuvo un valor de 22,58%. Estas diferencias son estadísticamente significativas (Tabla 35).

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

Cultivar	Medias	N	E.E.	Comparación
SFL-11	22,58	18	0,74	A
L-17	27,38	18	0,74	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$). Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,15557, Error: 9,8172 gl: 24.

En los resultados de las densidades, la prueba de Tukey mostró que las densidades no son significativamente diferentes entre sí ($p > 0,05$). El promedio de las densidades varió, el menor valor fue 23,73% (densidad 3) y el mayor fue 26,65% (densidad 1), pero las diferencias no fueron suficientes para ser estadísticamente significativas (Tabla 36).

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

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
3 (58 kg/ha)	23,73	6	1,28	A
5 (72 kg/ha)	23,88	6	1,28	A
6 (79 kg/ha)	24,37	6	1,28	A
4 (65 kg/ha)	25,27	6	1,28	A
2 (50 kg/ha)	25,97	6	1,28	A
1 (43 kg/ha)	26,65	6	1,28	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,59324, Error: 9,8172 gl: 24.

La prueba de Tukey para la interacción cultivar*densidad mostró que hubo diferencias significativas en las combinaciones de los cultivares y las densidades. Sin embargo, el cultivar L-17, en la densidad 1 presentó el mayor valor (29,6%), de contenido de amilosa. En cambio, el cultivar SFL-11 en la densidad 5 mostró un el menor valor (20,3%) (Tabla 37).

Tabla 37. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los cultivares * densidades de la variable porcentaje de contenido de amilosa (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación	
SFL-11	5	20,3	3	1,81	A	
SFL-11	3	20,33	3	1,81	A	
SFL-11	6	23,17	3	1,81	A	B
SFL-11	2	23,4	3	1,81	A	B
SFL-11	1	23,7	3	1,81	A	B
SFL-11	4	24,57	3	1,81	A	B
L-17	6	25,57	3	1,81	A	B
L-17	4	25,97	3	1,81	A	B
L-17	3	27,13	3	1,81	A	B
L-17	5	27,47	3	1,81	A	B
L-17	2	28,53	3	1,81	A	B
L-17	1	29,6	3	1,81		B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05
DMS=9,22422, Error: 9,8172 gl: 24

4.1.10. Porcentaje (%) de contenido de proteína

Se puede observar los resultados del análisis de varianza de la variable (Proteína). Se encontró significancia estadística ($p < 0,0105$) en los cultivares. Sin embargo, no se encontró significancia estadística en la densidad ($p = 0,5594$) y entre cultivar*densidad tampoco presento diferencia ($p > 0,2250$). El coeficiente de variación (CV) fue de 2,14 % (Tabla 38).

Tabla 38. Análisis de 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
Cultivar	0,23	1	0,23	7,72	0,0105
Densidad	0,12	5	0,02	0,8	0,5594
Cultivar*Densidad	0,23	5	0,05	1,51	0,225
Error	0,73	24	0,03		
Total	1,31	35			

CV=2,14%

Según los resultados del Test de Tukey para los cultivares (Tabla 39), las diferencias entre los dos cultivares, SFL-11 y L-17, son significativamente diferentes ($p > 0,05$). El valor promedio de proteínas para el cultivar SFL-11 fue de 8,07, mientras que el cultivar L-17 presentó una media de 8,23.

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

Cultivar	Medias	N	E.E.	comparación
SFL-11	8,07	18	0,04	A
L-17	8,23	18	0,04	B

Medias con una letra diferente indican significancia estadística ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11971, Error: 0,0303 gl: 24.

El Test de Tukey ($p > 0,05$) determinó para las densidades, que no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Se observó que en la densidad 1 presentó el mayor valor promedio (8,25%) de centro blanco; a diferencia con la densidad 2, que presentó el menor valor (8,07%) (Tabla 40).

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

Densidad	Medias	n	E.E.	Comparación
2 (50 kg/ha)	8,07	6	0,07	A
6 (79 kg/ha)	8,12	6	0,07	A
4 (65 kg/ha)	8,12	6	0,07	A
3 (58 kg/ha)	8,15	6	0,07	A
5 (72 kg/ha)	8,18	6	0,07	A
1 (43 kg/ha)	8,25	6	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31062, Error: 0,0303 gl: 24.

La prueba de comparación de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción de los Cultivares * Densidades, de la variable Contenido de proteínas (%) (Tabla 41) mostró que el cultivar L-17 en la densidad 5 presentó la media con mayor valor (8,

33%), siendo significativamente diferentes, mientras que el cultivar SFL-11, al combinarse con la densidad 5 obtuvo un valor de 7,93% de contenido de proteínas.

Tabla 41. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable contenido de proteínas (%).

Cultivar	Densidad	Medias	n	E.E.	comparación
SFL-11	2	7,93	3	0,1	A
SFL-11	6	8	3	0,1	A
SFL-11	3	8,03	3	0,1	A
L-17	4	8,03	3	0,1	A
SFL-11	5	8,03	3	0,1	A
SFL-11	1	8,2	3	0,1	A
SFL-11	4	8,2	3	0,1	A
L-17	2	8,2	3	0,1	A
L-17	6	8,23	3	0,1	A
L-17	3	8,27	3	0,1	A
L-17	1	8,3	3	0,1	A
L-17	5	8,33	3	0,1	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$), Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51227, Error: 0,0303 gl: 24.

4.2. Discusión

En el análisis de los resultados de las variables medidas en el experimento, se observó que ni el tipo de planta (cultivar) ni la densidad de siembra tuvieron un efecto significativo en el peso de la cáscara, el grano integral y el polvillo. El peso de estos componentes se mantuvo constante sin importar las condiciones experimentales, y el coeficiente de variación fue bajo en todos estos casos, indicando una alta consistencia en las mediciones. Además, las pruebas estadísticas no revelaron diferencias significativas entre los dos cultivares ni entre las densidades de siembra para estas variables. Estos resultados concuerdan con estudios como los de (Cerdan, 2023) quien destacó que las habilidades agronómicas, como la densidad, inciden directamente en parámetros físicos del grano.

Sin embargo, se encontró que el peso de los granos quebrados (arrocillo) fue influenciado significativamente por el cultivar. El análisis mostró que el cultivar L-17 produjo más granos quebrados que el cultivar SFL-11, aunque la densidad de siembra y la interacción entre cultivar y densidad no tuvieron un impacto notable. El coeficiente de variación para los granos quebrados fue el más alto de todas las variables, lo que refleja una mayor variabilidad en estos datos en comparación con las otras mediciones. Así como lo indica (Santillán, 2024) que la molienda del arroz es un procedimiento esencial que convierte el arroz, recién cosechado, en el arroz blanco que consumimos. Este proceso implica algunas fases, empezando con la expulsión de la cáscara externa, lo que da lugar al arroz integral. Posteriormente, el arroz se somete a una molienda más intensa para eliminar la capa de salvado, lo que origina el arroz blanco, de grano más blando y con una delicada textura.

En cuanto al peso de los granos enteros, también se observó un efecto significativo del cultivar, con el cultivar SFL-11 teniendo un peso promedio más alto en comparación con el cultivar L-17. Sin embargo, al igual que en las otras variables, la densidad de siembra no mostró efectos significativos sobre el peso de los granos enteros, y la consistencia en las mediciones fue alta, con un coeficiente de variación bajo. De acuerdo con (Ibáñez, 2024) quien, reportó que líneas

renovadas tienen competitivas propiedades en el mercado, mejorando su potencial para métodos industriales que solicitan granos estéticos y atractivos, mientras más blanco el arroz se visualmente mejor para el comprador. Los granos de arroz de alta calidad pueden ser de tamaño exacto, sin fisuras ni manchas, y poseen color blanco o translúcido depende de la variedad.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La línea promisoría L-17 y la variedad comercial SFL-11 de arroz, reportaron tener significancias estadísticas en las variables (pulido, grano entero, arrocillo, blancura y centro blanco) en la comparación entre cultivares. En las distintas densidades y en la interacción cultivar*densidad no se presentó significancias estadísticas en ninguna de las variables antes mencionadas.

Los resultados de porcentaje de amilosa en la línea promisoría L-17 fue significativamente superior a la línea comercial SFL-11 en las densidades (D1 43 kg/ha, D2 50 kg/ha, D5 72 kg/ha, D3 58 kg/ha). La L-17 tuvo resultados ligeramente mayor a la SFL-11 en la variable proteína en las densidades (D5 72 kg/ha, D1 43 kg/ha Y D3 58 kg/ha) aunque no fueron estadísticamente significativas.

Los resultados del análisis de varianza y la comparación de la prueba de Tukey ($p=0,05$) en cultivares, densidades y la interacción cultivar*densidad no presentaron significancias estadísticas en la interacción en las variables cáscara, integral, polvillo, aunque la densidad 3 (D3 58 kg/ha) de la línea L-17 obtuvo resultados equilibrados es las distintas variables.

La línea promisoría L-17 mostró tener resultados semejante la variedad comercial SFL-11 en varios aspectos calidad molinera, de mostrando ser un cultivar, con potencial de competir en mercado arrocero en específico usando las densidades (D1 43 kg/ha, D3 58 kg/ha y D5 72 kg/h) que demostraron resultados equilibrados en las distintas variables analizadas.

Los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la Interacción Cultivar*Densidad de la variable granos enteros o clasificado (%) presentó los mayores valores para la línea L-17 en la densidad 2 con (610,33) y la SFL-11 en la densidad 6 con (636,67).

5.2. Recomendaciones

Basándose en los resultados obtenidos se recomienda llevar a cabo estudios más detallados para determinar con precisión la densidad de siembra óptima para la línea de arroz L-17 en la región de Babahoyo. Esto debería considerar no solo la calidad molinera, sino también el rendimiento, la incidencia de plagas y enfermedades, y la viabilidad económica para ofrecer una recomendación integral a los agricultores.

Teniendo en cuenta la influencia de las densidades de siembra en la línea promisorio L-37 en la zona de Babahoyo. Se recomienda utilizar densidades de siembra como las (D1 43 kg/ha, D3 58 kg/ha y D5 72 kg/h) ayudará a maximizar la calidad molinera obtenida.

Realizar estudios de rentabilidad que evalúen el rendimiento (kg/ha) de la línea L-17 en las diferentes densidades de siembra (43, 50, 58, 72 kg/ha) para determinar la densidad más económicamente ventajosa para los agricultores.

Promover la línea promisorio L-17 en distintas localidades en la zona de Babahoyo, enfocándose en sus resultados en calidad molinera similar a la variedad comercial SFL-11 y su contenido significativamente mayor de amilosa. Esto la posiciona para mercados que valoran estas características específicas del grano .

Referencias

- Abadía, B., Bartosik, R., Cardoso, L., de la Torre, D., & Giorda, J. (2013). Manual de buenas prácticas. Obtenido de ResearchGate: [inta-manual_de_buenas_practicas_en_poscosecha_de_granos_reglon_48-21](#).
- Acevedo, M., Castillo, W., & Belmonte, U. (junio de 2006). origen, Evolución y Diversidad del arroz. *Agronomía Tropical - Scielo*, 56(2). Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001#:~:text=El%20arroz%20pertenece%20a%20la,especies%20cultivadas%3A%20Oryza%20sativa%20L.
- Becerra, V., Donoso, G., Paredes, M., Olmos, S., & Rodríguez, R. (2021). *biblioteca inia*. Obtenido de Capítulo 14. Morfología y estados de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/1af7adda-6aaa-42da-b19f-39de951493b4/content>
- Bustamante, R. (2021). Cultivo de Arroz. scribd. Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/494418889/cultivo-de-arroz>
- Cabezas, M. G. (2020). "Arroz paddy: Preservación y tratamiento de granos almacenados. *Dspace*, 32. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8435/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000080.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cardoso, L., Bartosik, R., de la Torre, D., Giorda, J., & Abadía, B. (2013). Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos. Obtenido de ResearchGate: [inta-manual_de_buenas_practicas_en_poscosecha_de_granos_reglon_48-21](#).

- Cerdan, C. (2023). Propuesta de mejora del proceso de análisis de calidad de arroz añejo para aumentar la productividad. Chiclayo. Obtenido de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/6912/1/TIB_CerdanLopezCamila.pdf
- Donoso, G., Paredes, M., Becerra, V., & Loaiza, K. (2021). Capítulo 9. Calidad del grano de arroz. Obtenido de biblioteca inia: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/54d27bd7-37e1-4a9e-8c5c-c74da515877f/content>
- Endara, E. (2023). Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2a303880-7e67-4571-809c-84d4b0abc646/content>
- Espinosa, J. A. (27 de octubre de 2021). Integra Digital. Obtenido de https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-26933-DETALLE_REPORTAJESABUELO
- Figueroa, L. (2021). Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FIGUEROA%20QUINTANA%20LUIS%20ALFREDO.pdf>
- González, D., Leyva, Á., Socorro, M., Varela, M., & Galbán, J. (2022). Factores de innovación y dominios de recomendaciones en sistemas locales de producción de arroz (*Oryza sativa* L.). San Jose: Inca. Obtenido de <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1653/pdf>
- Hasang, E. (2019). Respuesta a diferentes niveles de fertilizantes foliares en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*, L), en condiciones de secano, en la zona de Babahoyo. UTB. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6799/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000214.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ibáñez, E. (13 de Mayo de 2024). corteva. Obtenido de <https://www.corteva.es/blog/Control-de-la-humedad-en-el-cultivo-del-arroz.html>

Iлга, i. (2021). Piladoras de arroz: guía para un grano perfecto. Obtenido de ILGA Importadora: <https://www.google.com/amp/s/ilgaimportadora.com/piladoras-de-arroz-guia-para-un-grano-perfecto/amp/>

Lombeida, E., Medina, R., Uvidia, M., & Pazmiño, Á. (2022). Revista Científica y Tecnológica UPSE. Obtenido de Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Babahoyo: <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/686/574>

Maldonado, C., Reyes, W., Monar, Á., & Ramírez, E. (2022). Calidad molinera del arroz (*oryza sativa* L.) Cultivar sfl11, en muestras provenientes de cuatro zonas productoras del Ecuador. Obtenido de Zenodo: file:///C:/Users/COMPUFAST/Downloads/275_291_1-29%20Calidad%20Molinera%20SFL%2011.pdf

Mario Paredes C., V. B. (2020). Calidad del grano de arroz. Santiago. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/54d27bd7-37e1-4a9e-8c5c-c74da515877f/content>

Monar, Á. (2022). Descripción de la calidad molinera del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L. ssp. japonico). Obtenido de dspace UTB:

<https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11365/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000382.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Moreno, L., Lazo, X., Murillo, D., & Zambrano, E. (2020). manual de cosecha y procesamiento del grano de arroz. Puertoviejo: INIAP. Obtenido de <file:///C:/Users/MADELINE/Downloads/INIAPEEP2020MT113.pdf>

Paredes, M., Becerra, V., Gepts, P., & Donoso, G. (2020). Origen del arroz. Biblioteca Inia. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://biblioteca.inia.cl/serve/api/core/bitstreams/f26f702e-23f0-411e-9f9e-977a4dfc7772/content>

Parrales, J. (2020). "Factores determinantes de la calidad molinera del arroz (*Oryza sativa*). Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8425/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000272.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Prato, R. (2024). Espiguilla. Obtenido de <https://planterista.com/plantas/espiguilla-poa-pratensis/>

Quinchiguango, S. (2019). Comparación de metodologías para determinación de humedad en arroz con cáscara. Obtenido de Repositorio Digital Universidad De Las Américas: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11569/1/UDLA-EC-TIAG-2019-33.pdf>

Rodriguez, N. (2020). Secamiento del Arroz. Bogota: repository. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/14754/24533_7463.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Agustín de Chilintomo- Guayas. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8212/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000102.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vera, M. (2012). Diagnóstico y análisis de la comercialización de arroz para elaborar una alternativa de mejorar la rentabilidad de los productores de la zona de Babahoyo. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo: <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/2195/TESIS%20DE%20MAESTRIA%20ING.%20MARIBEL%20VERA%20S..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villamar, A. (2023). Manejo poscosecha del fruto de cacao *Theobroma cacao* L. Dspace, 39. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16349/E-UTB-FACIAG-%20AGROINDUSTRIA-000018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>