



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**Respuesta de variedades de arroz sometida a diferentes edades de  
transplante en el sitio la cuca**

**GONZALEZ RAMIREZ DINA LUCIA  
INGENIERA AGRONOMA**

**GONZALEZ RAMIREZ MANUEL FABIAN  
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**Respuesta de variedades de arroz sometida a diferentes edades de  
transplante en el sitio la cuca**

**GONZALEZ RAMIREZ DINA LUCIA  
INGENIERA AGRONOMA**

**GONZALEZ RAMIREZ MANUEL FABIAN  
INGENIERO AGRONOMO**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Respuesta de variedades de arroz sometida a diferentes edades de  
transplante en el sitio la cuca**

**GONZALEZ RAMIREZ DINA LUCIA  
INGENIERA AGRONOMA**

**GONZALEZ RAMIREZ MANUEL FABIAN  
INGENIERO AGRONOMO**

**CUN CARRION JORGE VICENTE**

**MACHALA  
2023**

# ARROZ

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

3%

INDICE DE SIMILITUD

3%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

< 1%

★ [www.elcomerciodigital.com](http://www.elcomerciodigital.com)

Fuente de Internet

---

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 1 words

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, GONZALEZ RAMIREZ DINA LUCIA y GONZALEZ RAMIREZ MANUEL FABIAN, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado Respuesta de variedades de arroz sometida a diferentes edades de transplante en el sitio la cuca, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



GONZALEZ RAMIREZ DINA LUCIA

0706067766



GONZALEZ RAMIREZ MANUEL FABIAN

0706067790

## **DEDICATORIA**

"A mis padres, por ser mi ejemplo de esfuerzo y sacrificio. A mi familia, por su inquebrantable apoyo.  
A mis amigos, por sus palabras de ánimo. A mis profesores, por su guía y conocimiento."

## **AGRADECIMIENTO**

"Agradezco profundamente a mi director de tesis por su orientación experta y constante motivación. También agradezco a mis compañeros de estudio por su colaboración y amistad. No puedo dejar de mencionar el apoyo incondicional de mi familia, cuyo aliento fue vital en cada etapa de este proceso. Por último, agradezco a todas las personas que, de una forma u otra, contribuyeron a la realización de este trabajo."

## RESPUESTA DE VARIEDADES DE ARROZ SOMETIDA A DIFERENTES EDADES DE TRASPLANTE EN EL SITIO LA CUCA

**Autor**

Dina Lucía González Ramírez  
Manuel Fabián González Ramírez

**Tutor**

Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrion, Mg. Sc.

### RESÚMEN

El estudio respuesta de variedades de arroz sometida a diferentes edades de trasplante en el sitio La Cuca, del cantón Arenillas, El Oro – Ecuador, tuvo como objetivo evaluar la producción de cuatro variedades de arroz sometidas a diferentes edades de trasplante, con el fin de determinar el tiempo óptimo de trasplante para cada variedad. El problema abordado se centra en la necesidad de mantener la presencia del arroz en el mercado nacional debido al aumento de la población y un auge en su demanda, lo que requiere la implementación de prácticas agrícolas sostenibles para garantizar altos niveles de productividad con impactos ambientales reducidos. La metodología utilizada fue un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo Bifactorial (Factor A: días de trasplante, y, Factor B: variedades de arroz), empleándose las variedades SFL-11, FERÓN, ÉLITE e INIAP-IMPACTO, con 12 tratamientos y 4 repeticiones, totalizando 48 Unidades Experimentales (UE). Las variedades fueron trasplantadas a los 15, 18 y 21 días después de la siembra (dds) para evaluar su efecto en diversas variables como número de macollos por planta, altura de plantas (cm), número de granos por panícula, peso (g) de 1000 granos, rendimiento de arroz paddy y pilado (qq/ha) así como el análisis financiero. Los resultados obtenidos indican que la variedad SFL-11 trasplantada a los 15 dds mostró un desempeño superior a los demás tratamientos analizados. Esta variedad de arroz presentó los mejores promedios estadísticos en las características agronómicas evaluadas, con valores destacados como 20,13 macollos/planta, 81 cm de altura/planta, 98 granos/panícula, 26,67 g de peso por 1000 granos y un rendimiento de 92 qq/ha. Estos hallazgos sugieren que el trasplante temprano favorece el desarrollo y la productividad del arroz SFL-11 en las condiciones específicas del estudio.

**Palabras clave:** *edades de trasplante, variedad de arroz, productividad sostenible, trasplante óptimo.*

## **RESPONSE OF RICE VARIETIES SUBJECTED TO DIFFERENT TRANSPLANTING AGES AT THE LA CUCA SITE.**

### **Authors**

Dina Lucía González Ramírez  
Manuel Fabián González Ramírez

### **Adviser**

Ing. Agr. Jorge Vicente Cun Carrion, Mg. Sc.

### **ABSTRACT**

The study on the response of rice varieties subjected to different transplanting ages at La Cuca site, in the Arenillas, El Oro, Ecuador, aimed to evaluate the production of four rice varieties under different transplanting ages to determine the optimal transplanting time for each variety. The addressed issue focuses on the need to maintain rice presence in the national market due to population growth, requiring the implementation of sustainable agricultural practices to ensure high levels of productivity with reduced environmental impacts. The methodology used was a Completely Randomized Block Design (CRBD) with a Bifactorial arrangement (Factor A: Transplanting Days, and, Factor B: Rice Varieties), employing the varieties SFL-11, FERÓN, ÉLITE, and INIAP-IMPACTO, with 12 treatments and 4 replications, totaling 48 Experimental Units (EU). The varieties were transplanted at 15, 18, and 21 days after sowing (dds) to assess their effect on various variables such as tiller number per plant, plant height, grains per panicle, weight of 1000 grains, paddy rice yield (qq/ha), and financial analysis. The results indicate that the SFL-11 variety transplanted at 15 dds outperformed other analyzed treatments. It showed the best statistical averages in evaluated agronomic characteristics, with notable values like 20.13 tillers/plant, 81 cm plant height, 98 grains/panicle, 26.67 g weight per 1000 grains, and a yield of 92 qq/ha. These findings suggest that early transplanting favors the development and productivity of SFL-11 rice under specific study conditions.

**Keywords:** *transplanting ages, rice variety, sustainable productivity, optimal transplanting*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
RESÚMEN .....	3
ABSTRACT .....	4
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1. <b>Objetivo general .....</b>	<b>11</b>
1.2. <b>Objetivos específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>12</b>
2.1. <b>Generalidades .....</b>	<b>12</b>
2.2. <b>Importancia del arroz en el Ecuador.....</b>	<b>12</b>
2.3. <b>Clasificación taxonómica del arroz.....</b>	<b>13</b>
2.4. <b>Morfología de la planta de arroz.....</b>	<b>14</b>
2.4.1. <i>Sistema radicular .....</i>	14
2.4.2. <i>Tallo .....</i>	14
2.4.3. <i>Hojas .....</i>	15
2.4.4. <i>Semillas .....</i>	15
2.5. <b>Comportamiento agronómico en el cultivo de arroz.....</b>	<b>15</b>
2.6. <b>Trasplante y productividad.....</b>	<b>17</b>
2.7. <b>Descripción de variedades de arroz.....</b>	<b>19</b>
2.7.1. Variedad SFL.11 .....	19
2.7.2. Variedad FERÓN .....	20
2.7.3. Variedad INIAP FL-ÉLITE .....	20
2.7.4. Variedad IMPACTO .....	20

<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>22</b>
3.1.	<b>Materiales.....</b>	<b>22</b>
3.1.1.	Localización del ensayo .....	22
3.1.2.	Ubicación geográfica .....	22
3.1.3.	Características de la zona .....	22
3.1.4.	Materiales empleados.....	23
3.1.5.	Componentes de estudio.....	23
3.2.	<b>Métodos .....</b>	<b>24</b>
3.2.1.	Variables evaluadas.....	24
3.2.2.	Medición de variables .....	25
3.2.3.	Diseño experimental.....	26
<b>4.</b>	<b>RESULTADO Y DISCUSIONES .....</b>	<b>35</b>
4.1.	Número de Macollo.....	37
4.2.	Altura de plantas .....	35
4.3.	Número de granos por panículas.....	40
4.4.	Número de granos buenos.....	42
4.5.	Peso de 1000 granos.....	45
4.6.	Rendimiento de arroz pilado (qq/ha).....	49
4.7.	Producción de arroz Paddy al 12 % de humedad.....	47
4.8.	Análisis Financiero.....	51
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>53</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>55</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del predio de estudio, en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ...	22
<b>Figura 2.</b> Esquema de la disposición del ensayo en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	29
<b>Figura 3.</b> Especificaciones de una UE dentro del ensayo en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. .....	30
<b>Figura 4.</b> Preparación del terreno para implementación del ensayo de cultivo de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	31
<b>Figura 5.</b> Preparación de los semilleros de las variedades de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	32
<b>Figura 6.</b> Siembra por trasplante de las diferentes Unidades experimentales del ensayo de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	32
<b>Figura 7.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey HDS para la Altura de planta a la cosecha de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	36
<b>Figura 8.</b> Interacción entre las Edades de trasplante y variedades para la altura de la planta de arroz a la cosecha en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	37
<b>Figura 9.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Número de Macollos por sitio de siembra de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	38
<b>Figura 10.</b> Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el número de macollos de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	39
<b>Figura 11.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Número de espiguillas por panícula de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	41
<b>Figura 12.</b> Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el número de espiguillas por espigas de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	42
<b>Figura 13.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Número de granos buenos por espiga de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	43
<b>Figura 14.</b> Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en la cantidad de espiguillas	

buenas por espigas de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.....	44
<b>Figura 15.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Peso de grano de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	46
<b>Figura 16.</b> Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el peso de grano de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Figura 17.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para la producción de arroz paddy en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.....	48
<b>Figura 18.</b> Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para la producción de arroz pilado en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.....	50
<b>Figura 19.</b> Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el rendimiento de arroz pilado (qq/ha) de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	51
<b>Figura 20.</b> Análisis financiero entre la interacción de variedades de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.....	52

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Tratamientos aplicados en la investigación, en el Sitio “la Cuca-Arenillas”, 2023. ..	24
<b>Cuadro 2.</b> Esquema del análisis de varianza ADEVA (ANOVA). .....	28
<b>Cuadro 3.</b> ADEVA para el Número de Macollos en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	37
<b>Cuadro 4.</b> ADEVA para la Altura de planta a la cosecha de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	35
<b>Cuadro 5.</b> ADEVA para el Número de Granos por panícula en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	40
<b>Cuadro 6.</b> ADEVA para la cantidad de granos buenos por espiga en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	42
<b>Cuadro 7.</b> ADEVA para el Peso de 1000 Granos en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	45
<b>Cuadro 8.</b> ADEVA para el Peso de 1000 granos en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	49
<b>Cuadro 9.</b> ADEVA para la Producción de arroz Paddy al 12% de humedad la zona de la Cuca-Arenillas, 2023. ....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz es uno de los productos agrícolas más importantes en el mundo, estando por debajo de trigo (Cobos, Gómez, Hasang, & Medina, 2020; Zambrano, Andrade, & Carreño, 2019; Castro, Díaz, Álvarez, Morejón, & Polón, 2014; Pérez, Díaz, Rodríguez, & T, 2023); esto se debe a que es el grano más consumido en el mundo y adaptado a diferentes tipos de suelos (Cobos F., Gómez, Reyes, & Medina, 2021), no solo por formar parte de la dieta de muchas personas a nivel mundial, sino también por el bajo costo económico y los aportes nutricionales que este carbohidrato ofrece (Mendoza, Loor, & Vilema, 2019)

En la provincia del Oro, el arroz tiene una elevada importancia económica, siendo una de las gramíneas más cultivadas en la región costera, especialmente el Guayas y Manabí (Cobos F., Gómez, Hasang, & Medina, 2020; Mendoza, Loor, & Vilema, 2019), no solo por la demanda de los consumidores, sino también por su corto periodo fenológico, considerándose de ciclo corto (Cristo, González, & Pérez, 2016) y de zona cálida, siendo adecuada su siembra en el Sector La Cuca ubicada en el cantón Arenillas.

Al existir aumento precoz de la población y por ende una demanda creciente de su grano, se debe procurar la permanencia de este producto en el mercado nacional. Para lograrlo, es importante aplicar prácticas o técnicas agrícolas que permitan obtener altos rendimientos en este cultivo empleando la misma cantidad de área agrícola, alcanzado una alta productividad con bajos impactos ambientales (Díaz & Morejón, 2018), asegurando de esta forma el alimento para las mesas de los ecuatorianos.

La evaluación de diferentes variedades de arroz como de las edades que se deben trasplantar, permitirá determinar el tiempo óptimo de trasplante para cada variedad y mejorar la productividad del cultivo en el sitio La Cuca. Además, los resultados de este estudio podrán ser utilizados por los agricultores de la región para mejorar sus prácticas de cultivo y aumentar su rentabilidad. La investigación previa ha demostrado la importancia del tiempo de trasplante en la productividad del cultivo de arroz, siendo esta investigación relevante y necesaria para mejorar la producción de arroz en la región y contribuir al desarrollo económico de la misma.

A partir de estos argumentos se ha planteado el desarrollo de este trabajo investigativo, resultando de incuestionable valor la realización de este ensayo en el Sitio La Cuca del cantón Arenillas, zona de mayor producción arroceras. Por tal razón, se han planteado los objetivos precisos que se detallan a continuación:

### **1.1. Objetivo general**

Evaluar la producción de cuatro variedades de arroz, mediante el análisis de diferentes edades de trasplante, determinando el tiempo óptimo de trasplante para cada variedad arroz.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Determinar la mejor edad de trasplante en el cultivar de arroz en la zona de La Cuca, Arenillas.
- Diagnosticar la producción de variedades de arroz sometidos a diferentes edades de trasplante.
- Realizar una evaluación económica en la siembra por trasplante a diferentes edades de siembra y variedades de arroz

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Generalidades**

El origen y la domesticación del cultivo de arroz ha sido tema de debate de muchos autores, quienes aseguran en su gran mayoría que provino del continente asiático, siendo China el primer país en cultivarlo hace más de miles de años antes de Cristo, aunque, otros autores aseguran que fue en Japón, pasando posteriormente a Europa seguido del continente americano (Tolentino, 2014; Álvarez, y otros, 2008; Tolentino & Tenorio, 2017; Acevedo, Castrillo, & Belmonte, 2006; Gárgano, 2018).

El arroz es un cereal que forma parte de la pirámide alimenticia a nivel mundial, siendo un alimento indispensable para una dieta sana y equilibrada, estando prácticamente presente en la mesa de la población humana por su valor nutricional y socio-económico (Troncoso, 2019). Es considerado como uno de los granos más importantes del mundo después del trigo y el maíz (Mendoza, Loor, & Vilema, 2019; Bonilla & Singaña, 2019), por lo que su cultivo ocupa una importante superficie de siembra, alcanzando millones de hectáreas y producción en todo el mundo (Ceballos & Pire, 2015).

Se espera que para el año 2025 se requiera alrededor de 880' 000 000 de toneladas de arroz, siendo Uruguay, Brasil, Argentina, Perú, Colombia y Ecuador los principales productores arroceros de América Latina (Cobos F. , Gómez, Hasang, & Medina, 2020; Gárgano, 2018; Vivas & Albisu, 2012; Chica, Tirado, & Barreto, 2016; Cadena, Cuello, Romero, & Pérez, 2021; Miranda, Díaz, Ruiz, Domínguez, & Paneque, 2022), posicionándose en el mercado nacional e internacional de muchos países (Ireta-Paredes, 2023), debido a que la explotación agrícola es su actividad productiva principal (Ardisana, Gaínza, Torres, & Fosado, 2018).

### **2.2. Importancia del arroz en el Ecuador**

En el Ecuador, el cultivo de arroz tiene una importancia social y económica significativa, siendo uno de los cereales más demandados por los ecuatorianos, ubicándose entre los países que mayor cantidad de arroz consume en Latinoamérica (Chávez, Torres, Espiniza, & Zambrano, 2020),

registrándose en un aumento de consumo del 30% durante la pandemia del COVID-19, con un promedio de 50 Kg/año por habitante (Zarate, 2023).

Según se registra en el Boletín técnico de abril del 2023 del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la superficie total cosechada de este cereal fue de 337 823 hectáreas (has) en el 2022; siendo la Costa aquella región la que mayor área de siembra posee, enfocándose principalmente en la provincia del Guayas, dónde se concentra la mayor producción total en toneladas métricas, seguido de las provincias de Los Ríos y Manabí. Sumando estas tres provincias da un total de 95% de la superficie total cosechada, y cuya producción fue de 1,6 millones de toneladas (Poaquiza-Cornejo, 2019; Dimitrakis & De la Ese, 2022; Lombeida, Medina, Uvidia, & Pazmiño, 2022; Bermúdez & Murillo, 2020), comercializado como grano en cáscara o pilado, el mismo que varía en su precio comercial (Viteri & Zambrano, 2016).

Debido a su importancia y demanda en el mercado local, Institutos de investigaciones han realizado variedades mejoradas desde 1971 (Pérez, Celi, Sánchez, Paz, & Ramos, 2019), que permiten a los agricultores de la zona arroceras producir en forma más eficiente y aun costo más bajo. Estas variedades mejoradas genéticamente, logran aumentar su producción, y a su vez, permiten reducir el uso de agrotóxicos debido a su resistencia con plagas y enfermedades comunes en el cultivo arroceras (Pérez I. , 2019)

### **2.3. Clasificación taxonómica del arroz**

Según lo muestra Barreto, Jimenez, Facuy, & Barreto, (2023), la clasificación taxonómica del arroz se establece de la siguiente manera:

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Poales

**Familia:** Poaceae

**Género:** *Oryza*

**Especie:** *sativa* L.

**Nombre científico:** *Oryza sativa* L.

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

La planta de arroz es una gramínea anual, aunque en casos excepcionales crece como una planta perenne, pudiendo estar cultivada durante varios años. El arroz es una planta herbácea que presentan inflorescencia en forma de espigas, las mismas que poseen semillas o granos que es el producto comestible por el hombre.

El ciclo fenológico puede ser variado dependiendo de la variedad y la zona en donde se siembre, por lo general, en promedio su ciclo biológico dura entre los 95 a los 250 días después de la siembra (dds), siendo cosechada en variedades de maduración media a los 120-150 dds.

La planta de arroz consta morfológicamente de:

### **2.4.1. Sistema Radicular**

Posee una raíz fasciculada, formado por raíces fibrosas y delgadas. Presenta dos tipos de raíces a) las seminales, que surgen del rizoma y son transitorias, es decir, que sobreviven poco tiempo después de la germinación; y, b) las raíces adventicias secundarias que se desarrollan a partir de los nudos inferiores de los tallos jóvenes y que reemplazan a las seminales. El sistema radicular puede alcanzar una profundidad de 0,4 m (Salazar, 2023; Palma, 2023).

### **2.4.2. Tallo**

Es de forma cilíndrico y herbáceo formado por nudos y entrenudos que se presentan de forma alternada y pueden medir entre 0,6 y 1,2 metros de longitud. Los tallos secundarios son denominados macollos que crecen a partir de las yemas terminales, a partir del primer nudo empieza el macollamiento entre los 20 dds, o cuando la planta presenta cinco hojas. Los macollos se encuentran adheridos a la planta, pero cuando están maduras o en etapas avanzadas, estos macollos pueden producir sus propias raíces y formar una planta independiente. (Guillén, Dávila, Guillén, & Guillén, 2020).

### **2.4.3. Hojas**

Estas se encuentran a lo largo del tallo y de la forma alterna y envainadoras; con limbo lineal, largo y plano. Posee una lígula membranosa que se localiza en el punto de reunión de la vaina y el limbo. La espiguilla está formada por un tallo pequeño llamado raquis sobre el cual se forma una flor que consta de un pistilo y seis estambres, este último contiene alrededor de mil granos de polen (Salazar, 2023; Palma, 2023; Cepeda, 2023)

### **2.4.4. Semillas**

Es comúnmente conocida como “grano de arroz”, que está constituida por una capa exterior que recubre la semilla conocida como pericarpio y el nucellus que cubre el embrión y endospermo. El embrión está situado en el lado ventral de las semillas cerca de la lemma (Palma, 2023; Salazar, 2023; Cepeda, 2023).

La morfología de la planta de arroz es de relevancia para su caracterización fenotípica, como también para lograr identificar cada estado de crecimiento del cultivo y lograr determinar el momento adecuado para aplicar métodos y técnicas agronómicas, como bien puede ser el trasplante del semillero al área donde se vayan a desarrollar hasta su cosecha (Guillén, Dávila, Guillén, & Guillén, 2020)

## **2.5. Comportamiento agronómico en el cultivo de arroz**

Valdivieso & Vera (2018), asegura que un trasplante de plántulas jóvenes (19-12 dds) permite conservar el potencial de crecimiento de retoños y raíces lo que es reflejado en la productividad. Sin embargo, en los estudios realizados por Ochoa, Álava, & Chica, (2017) donde compararon el sistema de intensificación del cultivo de arroz denominado SICA vs. los sistemas tradicionales de siembra, mencionan que plantulas jóvenes menores de 8dds pueden lograr rendimeintos altos de productividad como es número de panículas, granos por panícula y peso de granos.

El crecimiento y desarrollo de una planta se logra observar por su altura y grosor, que a medida que pasa el tiempo varía sus dimensiones, especialmente en su fase fenológica vegetativa. Este crecimiento depende de gran medida de varios factores sean estos internos y externos a la que esté

expuesta. Además, Sánchez (2019) menciona en trabajo de titulación que la variación de altura entre plantas se atribuye a variaciones relacionadas con los procesos de adaptación de la planta.

En lo que respecta a la calidad del grano, los estudios realizados por Mota Vicente (2014) empleó la variedad SFL, INIAP e IRGA 417, donde la variedad SFL presentó el mejor porcentaje en calidad de grano, siendo esta variedad la que menor valor presentó en granos vanos y manchados/panículas en la investigación de Sánchez, S. (2019).

La importancia de contar con variedades de arroz que se adapten a las condiciones del clima adversos que hoy se está padeciendo la naturaleza es fundamental para lograr rendimientos de una manera sostenible, con un manejo de nutrición balanceada y oportuna sobre todo desde el punto de vista ambiental un manejo eficiente del agua permite alcanzar producciones de 10 000 kg/ha de arroz paddy, así lo destaca Heros, et al (2023).

En cuanto a la producción de esta gramínea, el arroz “verde”, que es el grano que conserva su cáscara después de la recolección y que conserva sus propiedades nutritivas conocido comúnmente como Paddy, constituye la materia prima dentro del proceso de producción arrocería. Este tipo de arroz resalta como un mecanismo económica y productivamente más viable y eficiente, debido a que al tener la cáscara genera mayor volumen y la pérdida por residuos es reducida (Vélez, 2020).

El agua es el líquido vital y quien cubre la mayor parte del globo terrestre, pero los efectos negativos a través de la contaminación por arrojo de los desechos de la producción agropecuaria, como el aporte de metales a través de la minería informal así como la existencia de forma directa o indirecta por el manejo de los plaguicidas, cada vez las hace menos disponible en su conformación natural, lo mismo que tiene unos efectos negativos en los cultivos agrícolas, así lo destaca Baquerizo, et al (2019).

Los problemas fitosanitarios que causan daños a diferentes partes de la planta de arroz son causado con una serie de patógenos que encuentran un medio óptimo para su establecimiento y desarrollo en los arrozales debido a que estos son manejados con láminas de agua y permiten la creación de un microclima que facilita este proceso, así lo estipulan Rosales, et al (2022), para lo cual se deben contar con variedades resistentes que acompañadas de una serie de alternativas en el manejo

dependerá que este cultivo sean sostenible en su producción.

Para que exista una buena sanidad de la planta de arroz se debe tener en consideración las fuentes de inóculos, la temperatura, humedad relativa, humedad del suelo, viento y desbalance nutricional; siendo los síntomas más comunes para el de este ataque dañino: pudrición de los tallos y las manchas foliares, en las bases de las panículas y los granos (Martínez, et al, 2022).

Para Medina, et al (2023) indican que el uso constante del suelo para el monocultivo de arroz y la poca o nada empleo de estrategias de manejo que brinden una sustentabilidad al cultivo, hace el deterioro paulatino, siendo uno de estos problemas el incremento de la salinidad de los mismos, que afectan en el desarrollo y eficiencia productivo del cultivo.

Mientras que del Valle-Moreno, et al (2022), señala la importancia trascendental que tiene el efecto de la temperatura del aire y la humedad relativa sobre la producción del cultivar de arroz, siendo por el efecto negativo a los procesos fisiológico como también a ser factor directo sobre el desarrollo de autógenos en el área de cultivo.

## **2.6. Trasplante y productividad**

El trasplante consiste en sacar las plantas del semillero después de los 21 a 25 días de haber sembrado las semillas para luego ser transportada y sembrada al terreno definitivo donde van a desarrollarse hasta su cosecha. Es importante que el suelo donde se vaya a trasplantar tenga suficiente agua para que reduzca el stress vegetativo, favoreciendo la velocidad del trasplante (Menendez, 2020), y permitiendo el incremento radicular triplicando su tamaño en longitud y diámetro por ausencia de hacinamiento (Álvarez J. , 2011).

El trasplante es una de los sistemas de siembras más empleados para muchos agricultores, debido a que este tipo de sistema de siembra permite aprovechar el agua de riego, el área de siembra y permite mejorar el establecimiento y la densidad poblacional del cultivo, como el control de maleza. Es por ello, que se sugiere que las plantas o “lechiguinos” se desarrollen en almácigos y se trasplante cuando posea 0,20 a 0,25 m de altura (Heros E. , 2019). Además, según el estudio realizado por Vélez Barrera, (2020) en el que se enfocó en analizar el costo-beneficio de la siembra de arroz por trasplante y por siembra directa, los resultados obtenidos demostraron que el método

de trasplante obtuvo una producción más alta y con menores costos en comparación a una siembra directa.

En la investigación realizada por Valdivieso & Vera, (2018) en cuanto al tiempo de trasplante en la productividad del cultivo de arroz empleando una variedad de arroz, observó que el trasplante de arroz que obtuvo mayor rendimiento en producción y económico fue el que se trasplantó en menor tiempo, concluyendo que el trasplante precoz potencializa el desarrollo agro productivo.

En los estudios realizados por Zapata, (2010) enfocado en la respuesta del cultivo de arroz (variedad IR43) a diferentes edades de plántula, demostró que el trasplante del arroz a partir de los 20 días después de la siembra (dds) presentó mayor rendimiento en su producción, alcanzando un rendimiento de 9899 kg/ha. Así mismo, Celi en el 2004 estudió la influencia de la edad del trasplante del arroz INIAP-11 e INIAP-12 sobre las características agronómicas, demostrando que la demora del trasplante provoca en estas variedades un alargamiento de su ciclo vegetativo y por ende un retardo en su floración, por ello, el tiempo óptimo de trasplante está entre los 18 y 21 dds. Sin embargo, la variedad INIAP-11 puede ser trasplantada hasta con 36 dds sin que exista disminución significativa de su rendimiento.

García, en su investigación del 2010 estudió el rendimiento del arroz Capirona en tres edades diferentes de trasplante, concluyendo que el trasplante a los 12 días después de la germinación (ddg) mostró mayor número de macollos (17 macollos) a los 45 días, presentando un promedio aritmético de 8 188,7 kg/ha; mientras que para la variedad de arroz “La Puntilla” analizada por Ruíz (2019), demostró que esta variedad que mayor rendimiento obtuvo fue realizando el trasplante a 20 dds con un rendimiento de 12 258 kg/ha.

En la investigación que realizó Méndez (2020) se analizaron las variedades INIAP 1480, Sfl-11 y 12 bajo sistema de siembra trasplante y voleo a través de un DBCA, resultando que la mayor altura de planta lo obtuvo SFL-12 + voleo con 1,75 metros. Sin embargo, la variedad del Sfl-11 aunque obtuvo una altura de planta de 9,82 m, fue la mejor en las demás variables evaluadas (número macollos y panícula/planta; granos/espiga; longitud de espiga, y peso (g) de 1000 granos. Aunque con relación al rendimiento el mejor tratamiento lo presentaron la variedad de INIAP-1480 con

78882,93 kg/ha, seguido de Sfl-11 con 7943,53 kg/ha (Menendez, 2020).

Almarales, *et al* (2019) señalan la interacción existente entre el distanciamiento de siembra con la edad de trasplante y variedades dentro de sus estudios, destacando la importancia del manejo agronómico eficiente y el impacto negativo sobre la producción por el estrés abiótico a las cuales están sometidas las plantas, alcanzando así rendimientos de 6,26 a 6,96 toneladas por hectárea y con un rédito neto de utilidad \$. 1317,05/ha.

Es de importancia mencionar que la productividad de un cultivo esta directamente influenciada por los factores meteorológicos, siendo cambios climáticos y sus variaciones condicionantes para que exista un efecto negativo en la producción, siendo este sector altamente vulnerable y afectando la seguridad alimentaria (González, Barragán, Simba, & Rivero, 2020).

## **2.7. Descripción de variedades de arroz**

Entre las variedades que se han elegido para el análisis en esta investigación son:

### **2.7.1. Variedad SFL 11.**

Esta variedad es originaria de la India al igual que la SFL-09 (Medina J. , 2022), y se caracteriza por tener un alto rendimiento y una buena calidad de grano. La variedad SFL 11 tiene una duración de ciclo de 125 días, una altura de planta de 105 cm y un rendimiento promedio de 6 a 8 toneladas/ha. Esta variedad es cultivada especialmente en Guayas, Los Ríos, Manabí y El Oro con un 90% de germinación y un ciclo vegetativo de 127 a 131 días (Cornejo, 2021).

Entre los estudios realizados entre las variedades SFL- 09 y SFL-11, se exhibió que la variedad SFL 09 tuvo un mayor crecimiento. Cabe mencionar que en lo que respecta a la longitud de panículas, ambas variedades obtuvieron el mismo tamaño. Sin embargo, para las variables peso de 1000 semillas, número de macollos y rendimiento la variedad SFL-11 mostró valores mayores en comparación con SFL 09 (Ruíz M. , 2020)

### **2.7.2. Variedad FERÓN**

Esta variedad de arroz es originaria de Filipinas y se caracteriza por tener una alta resistencia a las enfermedades y una buena calidad de grano. Según un estudio realizado por el Instituto Internacional de Investigación del Arroz, la variedad FEROM tiene una duración de ciclo de 120 días, una altura de planta de 100 cm y un rendimiento promedio de 5,5 toneladas por hectárea (IRRI, 2013).

### **2.7.3. Variedad INIAP FL-ÉLITE.**

Esta variedad es originaria de FLAR, desde el año 2015, presenta un ciclo vegetativo de 125-140 días y un potencial competitivo de producción (10 t/ha). Llega a ser tolerante a enfermedades comunes que afectan al cultivo del arroz. Su grano es extra largo (7,6 mm), descascarado, cristalizado, con buena calidad de molienda y sabor a cocción. El período de inactividad de sus semillas es de 4 semanas. Se recomienda utilizar 60 kg/ha de semillas calificadas para trasplante, 100 kg/ha para siembra directa. La fertilización a base de P y K deben realizarse antes del trasplante y los que son a base de N preferiblemente después del trasplante (15,30, 45 dds). La protección vegetal integrada y el control de maleza en la germinación es fundamental para obtener el máximo rendimiento de esta variedad (INIAP, 2022)

### **2.7.4. Variedad IMPACTO.**

El documento proporciona información sobre la variedad de arroz "INIAP-IMPACTO", desarrollada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador. La variedad presenta una longitud de grano descascarado de 8,0 mm, calificado como extra largo, y un índice de pilado del 61%. Con el manejo adecuado, la variedad tiene un potencial de producción de hasta 10 t/ha y un ciclo vegetativo de 121 a 136 días. La variedad presenta resistencia y tolerancia a las principales enfermedades que afectan al cultivo, así como resistencia al acame. Además, posee grano largo y cristalino, de buena calidad molinera y culinaria. El documento también proporciona información sobre la preparación del suelo, la siembra, la fertilización, el manejo de malezas y el manejo fitosanitario del cultivo (Celi, Mosquera, Hurtado, & Ampuño, 2020)

Es importante tener en cuenta que las características de cada variedad de arroz pueden variar según las condiciones climáticas y de suelo en las que se cultiven. Por lo tanto, es recomendable consultar con expertos locales antes de seleccionar una variedad de arroz para cultivar en una determinada región.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales

##### 3.1.1. Localización del ensayo.

La investigación fue desarrollada en el Sitio “La Cuca”, perteneciente al cantón Arenillas que se ubica en la parte noroccidental de la provincia de El Oro, Ecuador. El ensayo se ubicó a 7,2 km del centro de Arenillas, en la finca cuyo propietario es el Sr. Sergio González.

##### 3.1.2. Ubicación geográfica.

El sitio de estudio se encuentra situado en las coordenadas geográficas que se detallan:

Longitud: 608563,80 W.

Latitud: 397510,90 S.



**Figura 1.** Ubicación geográfica del predio de estudio, en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

##### 3.1.3. Características de la zona.

La zona de estudio corresponde a un bosque muy seco Tropical (bms-T) basándose en el Sistema de clasificación de las zonas de vida natural descritas por Holdrige, estando en una altitud de 10 msnm con precipitaciones medias anuales de 700mm/año aproximadamente con una humedad relativa media de 84%, y una temperatura media anual entre los 22°C a 25°C. (Aguilar & Lima, 2016)

La zona del sitio “La Cuca” tiene un clima seco sin exceso de agua según la clasificación climática de Thornthwaite, con periodos de lluvias escasas y un déficit hídrico durante gran parte del año (Ramón, 2014).

### **3.1.4. Materiales empleados.**

#### **3.1.4.1. *Material genético***

Para el desarrollo de la investigación se eligieron cuatro variedades de arroz: **SFL-11**, **FERÓN**, **ÉLITE** e **INIAP-IMPACTO**, siendo estas las más empleadas en la zona arroceras de la parroquia “La Cuca” por su alto rendimiento y una buena calidad de grano.

#### **3.1.4.2. *Materiales de campo.***

Entre los materiales a empleados para el desarrollo de la investigación se mencionan: productos para nutrición vegetal (fertilizante y abonos), agroquímicos para el control de microorganismos y malezas, instrumentos de limpieza y mantenimiento de cultivo (bomba a mochila, machete, lampas, baldes), materiales para el riego del cultivo (bomba de riego agrícola, gasolina, aceite), e instrumentos para la medición de variables (lupa, balanzas, fundas, recipientes, libreta de campo), entre otros.

### **3.1.5. Componentes de estudio**

#### **3.1.5.1. *Factores empleados***

*Factor A:* Edad de trasplante (días después de la siembra)

**a<sub>1</sub>:** 15 días (dds)

**a<sub>2</sub>:** 18 días (dds)

**a<sub>3</sub>:** 21 días (dds)

Factor B: Variedades de arroz empleadas.

**b<sub>1</sub>**: SFL 11

**b<sub>2</sub>**: FERÓN

**b<sub>3</sub>**: IMPACTO

**b<sub>4</sub>**: ÉLITE

### 3.1.5.2. *Tratamientos.*

Se emplearon doce tratamientos (T<sub>1</sub>-T<sub>12</sub>) con tres repeticiones, los mismos que se detallan en el siguiente cuadro.

*Cuadro 1. Tratamientos aplicados en la investigación, en el Sitio “la Cuca-Arenillas”, 2023.*

<b>N° Tratamiento</b>	<b>Tratamientos (días de trasplante + variedad)</b>	<b>Clave</b>
T <sub>1</sub>	15 dds + SFL 11	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	15 dds + FERÓN	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	15 dds + IMPACTO	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>
T <sub>4</sub>	15 dds + ÉLITE	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>
T <sub>5</sub>	18 dds + SFL 11	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
T <sub>6</sub>	18 dds + FERÓN	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
T <sub>7</sub>	18 dds + IMPACTO	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>
T <sub>8</sub>	18 dds + ÉLITE	a <sub>2</sub> b <sub>4</sub>
T <sub>9</sub>	21 dds + SFL 11	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
T <sub>10</sub>	21 dds + FERÓN	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>
T <sub>11</sub>	21 dds + IMPACTO	a <sub>3</sub> b <sub>3</sub>
T <sub>12</sub>	21 dds + ÉLITE	a <sub>3</sub> b <sub>4</sub>

El trasplante se los realizó a los 15, 18 y 21 días después de la siembra (dds), usando cuatro variedades de arroz **SFL-11, FERÓN, INIAP-IMPACTO, y, ÉLITE.**

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Variables evaluadas

Se eligieron 7 variables medibles para conocer la respuesta de variedades de arroz sometida a diferentes edades de trasplante en el sitio La Cuca, siendo estas:

- Altura de plantas
- Número de Macollo.
- Número de granos por panículas
- Numero de granos buenos
- Peso de 1000 granos
- Rendimiento de arroz Paddy y pilado (qq/ha)
- Análisis Financiero.

### **3.2.2. Medición de variables**

#### ***3.2.2.1. Altura de plantas***

Se inició el conteo cuando la floración abarcaba el 50% de plantación. Se eligieron 12 plantas al azar y se procedió a cuantificar la altura de planta en cm, desde la base la planta hasta la emisión de la base de la panícula.

#### ***3.2.2.2. Número de Macollos***

Se realizó por simple conteo, con la ayuda de un marco de un metro por cada lado (1m<sup>2</sup>) y se contabilizó los macollos *in situ* a los diferentes tratamientos.

#### ***3.2.2.3. Número de granos por panículas***

En la fase de maduración se tomó 10 panículas al azar del área útil de cada parcela y se contabilizaron la cantidad de espiguillas.

#### ***3.2.2.4. Número de granos buenos***

De la cantidad de espiguillas contabilizadas se procedieron a extraer los granos que presentaron una serie de afectaciones y que no aportaban a la producción y así mediante metodología

matemática se obtuvo los valores correspondientes.

#### **3.2.2.5. *Peso de 1000 granos***

De los ranos buenos contabilizados se reunieron mil unidades y se los pesaron en gramos. Estos granos fueron pesados en una balanza o gramera de precisión.

#### **3.2.2.6. *Rendimiento de arroz paddy y pilado (qq/ha)***

Siguiendo el procedimiento anterior, se calculó el peso en libras y ajustados al 12% humedad y se obtuvo el rendimiento de arroz paddy así luego se transformó por el índice de pilado de la zona y se obtuvo el rendimiento de arroz pilado de cada parcela útil de los diferentes Unidades experimentales y se los convirtió en quintales por hectárea (qq/ha).

#### **3.2.2.7. *Análisis Financiero***

En base a la calidad que produjeron los tratamientos y el costo por hectárea se determinó la rentabilidad del cultivo, es decir, la relación beneficio/costo, mediante la aplicación de las fórmulas que se detallan:

$$Rentabilidad = \frac{\text{utilidad neta de la producción (beneficio)}}{\text{Inversión total (costo)}} \times 100$$

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{costo}} = \frac{\text{utilidad bruta de la producción}}{\text{Inversión total}}$$

Sabiendo que:

Beneficio/Costo es  $> 1$  el cultivo es rentable.

Beneficio/Costo es  $< 1$  el cultivo no es rentable.

#### **3.2.3. *Diseño experimental.***

El diseño empleado en el experimento fue un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) de parcelas divididas con doce tratamientos, consiguiendo un total de 48 unidades muestrales.

### 3.2.3.1. Modelo matemático

Para el análisis de las variables analizadas, se empleó el modelo matemático (Barrios & Silva-Acuña, 2015):

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_k + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Valor del i-ésimo nivel del factor A, j-ésimo nivel del factor B, y k-ésimo bloque

$\mu$  = Efecto de la media general

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

$\rho_k$  = Efecto del k-ésimo bloque

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de interacción entre ambos factores.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental.

### 3.2.3.2. Hipótesis.

En esta investigación se plantearon dos hipótesis investigativas, siendo:

*Hipótesis nula ( $H_0$ ):* Los efectos de los diferentes tratamientos analizados no poseen diferencia estadística significativa entre los mismos.

$$H_0 : \mu = \mu_1 = \mu_2 = \mu_n$$

*Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):* Al menos uno de los tratamientos analizados difiere significativamente entre los mismos.

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

### 3.2.3.3. Esquema del análisis de varianza.

Para el análisis de ANOVA para el DBCA de arreglo bifactorial se empleó el siguiente esquema:

**Cuadro 2.** Esquema del análisis de varianza ADEVA (ANOVA).

<b>Fuentes de variación</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
Factor A					
Factor B					
Interacción (AxB)					
Error					
Total					

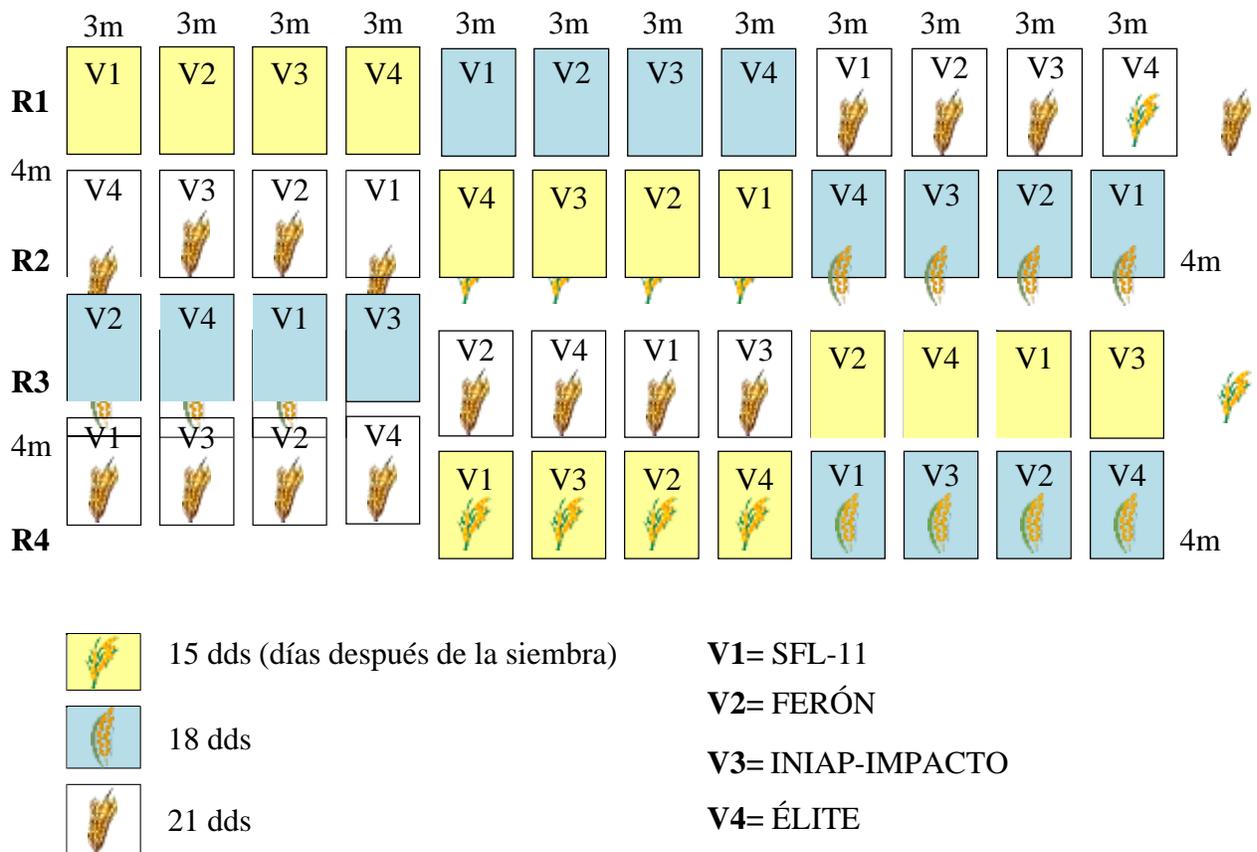
#### **3.2.3.4. Especificaciones del diseño.**

A continuación, se detalla el diseño y las características del ensayo, delimitándose de la siguiente forma:

Tratamientos	12
Repeticiones	4
Área por unidad experimental	3 m x 4 m = 12,00 m <sup>2</sup>
Distancia de siembra	0,25 x 0,25
Sitios de siembra/m <sup>2</sup>	16
Área útil por unida experimental	2,5 m x 3,5 m = 7,50 m <sup>2</sup>
Distancia entre unidades experimentales	0,5 m
Distancia entre bloques	1 m
Área total del ensayo	42 m x 20 m = 840 m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo	360,00 m <sup>2</sup>

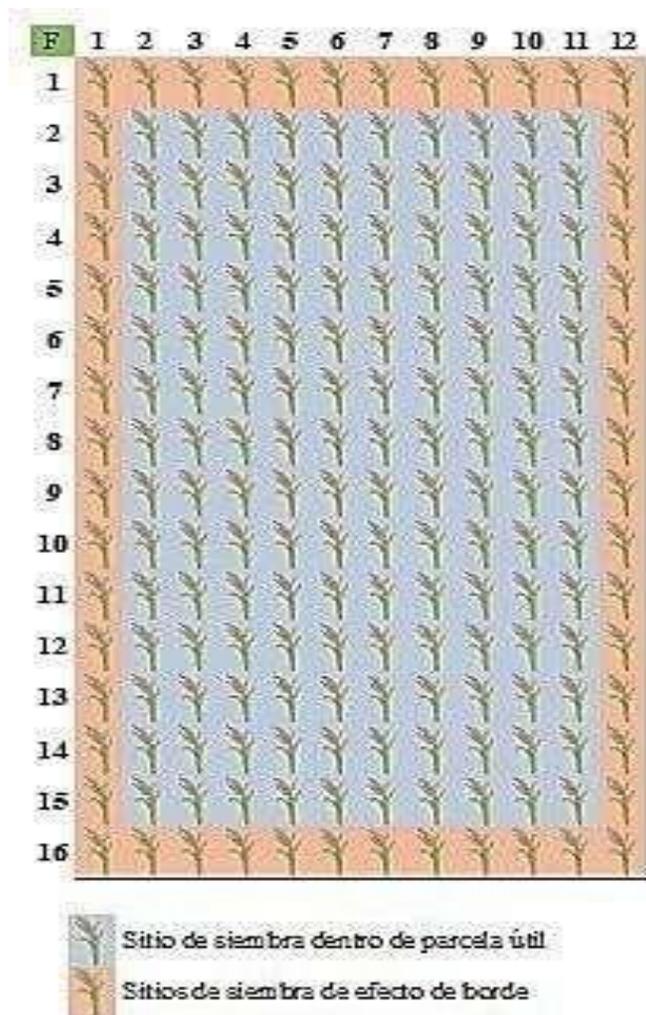
#### **3.2.3.5. Esquema del ensayo.**

El esquema de la disposición del ensayo se presenta a continuación:



**Figura 2.** Esquema de la disposición del ensayo en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

A continuación, se detalla la unidad experimental (UE) utilizada en la investigación y puesta en campo en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023:



*Figura 3. Especificaciones de una UE dentro del ensayo en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.*

El muestreo de las diferentes variables en campo se las ejecutó con la ayuda de un cuadrado hecho de tubo PVC de ½ pulgada con dimensiones de 1m por cada lado (ancho y largo), recolectando las muestras y estableciendo los datos respectivos.

### **3.2.3.6. Análisis estadístico.**

La comparación entre los promedios de los tratamientos analizados en la investigación se realizó empleando el Test de Tukey al 95% de confiabilidad.

### **3.2.3.7. Análisis económico.**

El análisis económico se realizará tomando los precios actuales de cada uno de los materiales y mano de obra utilizado en la investigación

### **3.2.3.8. Manejo de campo.**

Para el establecimiento de la fase de campo se empleó maquinaria agrícola (tractos con Romplow (arado-rastrado) y Fanguadora (fangueo del terreno), actividad que se desarrolló el 30 de septiembre del 2023.



**Figura 4.** Preparación del terreno para implementación del ensayo de cultivo de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023

La preparación del semillero el 15 de septiembre de 2023 y consistió en roturar, nivelar y fanguear una pequeña área donde se establecieron los semilleros de las diferentes variedades, a los cuales se les brindó los cuidados respectivos.



**Figura 5.** Preparación de los semilleros de las variedades de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

El trasplante fue realizado en las fechas establecidas en la programación de las edades en estudio y de las variedades correspondientes según la distribución del diseño de campo. En la siembra al campo para una mejor distribución de los sitios de siembra se empleó la técnica de la siembra en cuerda, la misma que está demarcada a las distancias de siembra programada tal como se aprecia en la siguiente galería de fotos.



**Figura 6.** Siembra por trasplante de las diferentes Unidades experimentales del ensayo de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023

La nutrición se la desarrolló de forma edáfica mediante la técnica del voleo (manual) y la Primera fertilizada se aplicó Urea, Fosfato Di Amónico (DAP), Muriato de Potasio (KCl), un saco de cada uno de los productos indicados, con la finalidad de dar una nutrición inicial fuerte para fortalecer el macollamiento respectivo, esto se realizó el 30 de septiembre del 2023.

El 14 de septiembre se desarrolló el segundo aporte nutricional a base de Urea y Sulfato de Amonio con las cantidades de 1,5 sacos de 50 kg de cada uno para fortalecer el desarrollo estructural de la planta.

La tercera etapa de nutrición se la desarrolló el 15 de noviembre con el aporte de 3 sacos de 50 kg cada uno de Sulfato de Amonio, para fortalecer la fase reproductiva fundamentalmente en las etapas del embuchamiento y engorde.

La aplicación de productos fitosanitarios y de correctivos en la nutrición mediante el empleo de fertilizantes foliares se detalla a continuación:

El 16 de septiembre se realizó la aplicación de Propanil (2,5 L) y Loyant (1 L), productos que realizan un control de las malezas que aparecen en ese momento.

El 21 de septiembre se realizó la aplicación de un coctel conformado por Nockeo (Lambda-cyhalothrin 106 G/L + Thiamethoxam 141 G/L) (250 ml); Ortran (Acefato 75%) 500 g, que son insecticidas para el control de plagas chupadoras, perforadoras de tallo y minadores de hoja; además, se adiciona Cytoquin que es una citocina para estimular el desarrollo de la planta y Difeconazon (Difeconazole) que es un fungicida de acción sistémica para el control del ataque de hongos.

El 5 de octubre se ejecutó la tercera aplicación foliar de un coctel conformado por Matcure (Profenofos + Lufenurón) 400 ml; Abamectica (avermectina) 200 ml, que tiene un efecto insecticidas-acaricida; Kasumin (kasugamicina) empleando 1 litro de este fungicida.

El 20 de octubre se aplica Amistar Top (Azoxystrobin / Difeconazole) 300 ml fungicida empleado para la protección y curación de problemas de hongos en la vaina y manchado del grano; Dimetoato (dimetoato) 300 ml, para el control de ácaros, huevos de ácaros e insectos chupadores;

Calcibor 500 ml, (Calcio, Boro, Nitrógeno, ácidos Fúlvicos y Húmicos, Aminoácidos) fertilizante foliar que cumple un efecto estimulante y correctivo para la formación y desarrollo del grano de arroz.

El último ciclo fitosanitario se lo ejecutó el 15 de octubre con Propiconazol (Propiconazol) utilizando 400 ml, fungicida de acción sistémica utilizado para proteger al grano de daños causados por hongos, además se le adicionó K-Fol ( $P_2O_5$ - $K_2O$ , Fitohormonas) fertilizante foliar que cumple una función de reforzar el desgaste energético de la planta y adicionar el aporte de Potasio para mejorar la calidad del grano de arroz.

## 2. RESULTADO Y DISCUSIONES

### 2.1. Altura de plantas

Los valores presentados en el Cuadro 4, se aprecia el Análisis de Varianza con una significancia estadística positiva dentro de los factores Edad Trasplante (A), Variedad (B) y la interacción existente entre estos (AxB), debido a que los valores del p-valor estuvieron dentro del 5% establecido como límite para su interpretación, quedando dentro de lo enmarcado por la Hipótesis Alternativa (Ha), destacando que al menos uno de los tratamientos es diferente estadísticamente de los demás, cuyos resultados se encuentran con un Coeficiente de Variación del 8,09% (Cuadro 4).

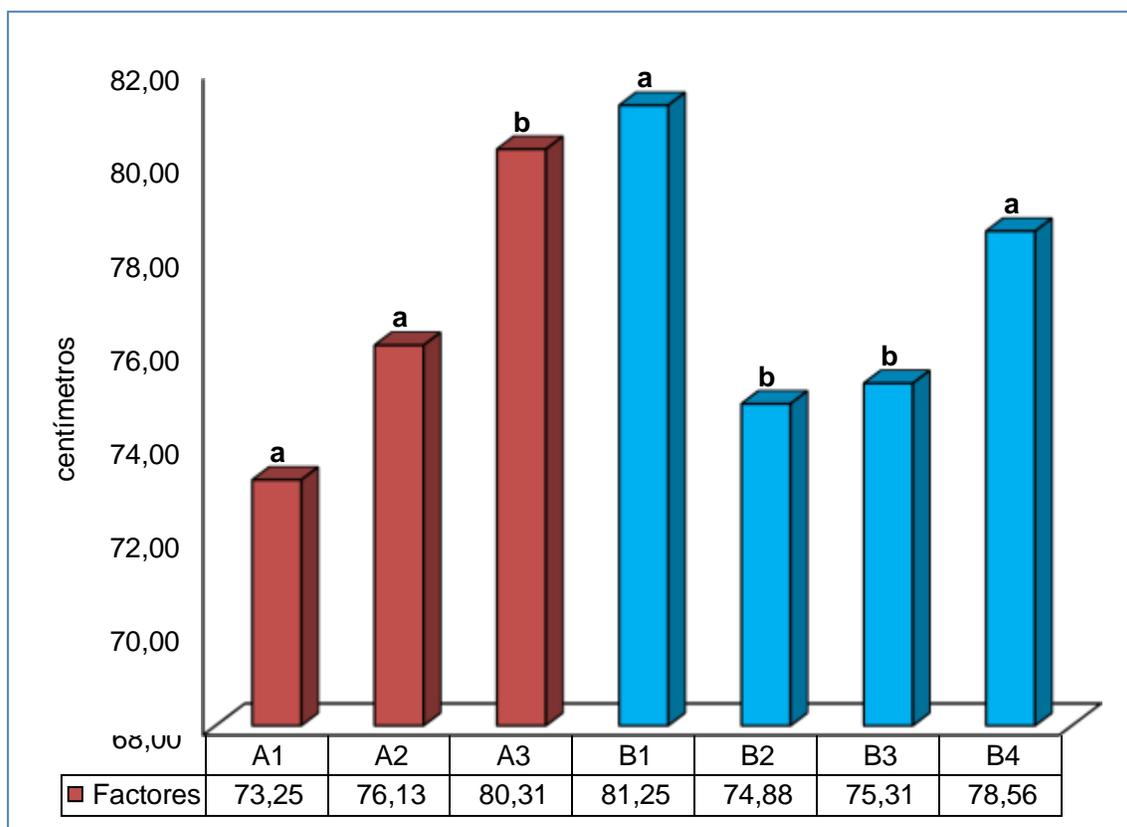
**Cuadro 3.** ADEVA para la Altura de planta a la cosecha de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023

<b>Fuente de Variación</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
<b>Edad Trasplante (A)</b>	403,625	2	201,812	14,729 *	0,000
<b>Variedad (B)</b>	652,563	3	217,521	15,876 *	0,000
<b>Trasplante * Variedad (AxB)</b>	254,375	6	42,396	3,094 *	0,000
<b>Error</b>	493,250	36	13,701		
<b>Total</b>	1803,813	47			

Al establecer la comparación de clases mediante el test de Tukey con un nivel de confianza del 95% para cada uno de los factores de manera independiente, se encontraron la existencia de dos grupos estadísticamente homogéneos (Figura 6). La edad de 15 y 18 días después de la siembra (dds) conformaron un grupo estadístico homogéneo debido a que ambos presentaron la menor altura, aunque con valores numéricos diferentes. En lo que respecta al tratamiento de 21 dds se presentó un solo grupo estadístico homogéneo con la mayor altura. Esto llega a ser similar con los estudios realizados por Valdivieso & Vera, en el 2018, cuyo estudio demostró que el tratamiento 1 (20 días después de la germinación) obtuvo los mejores resultados presentando mayor altura de planta y comparación a los demás tratamientos.

La variación del crecimiento en las plantas como la altura se puede atribuir a los procesos de adaptación de cada vegetal según lo señala Sánchez (2019), posiblemente por ello

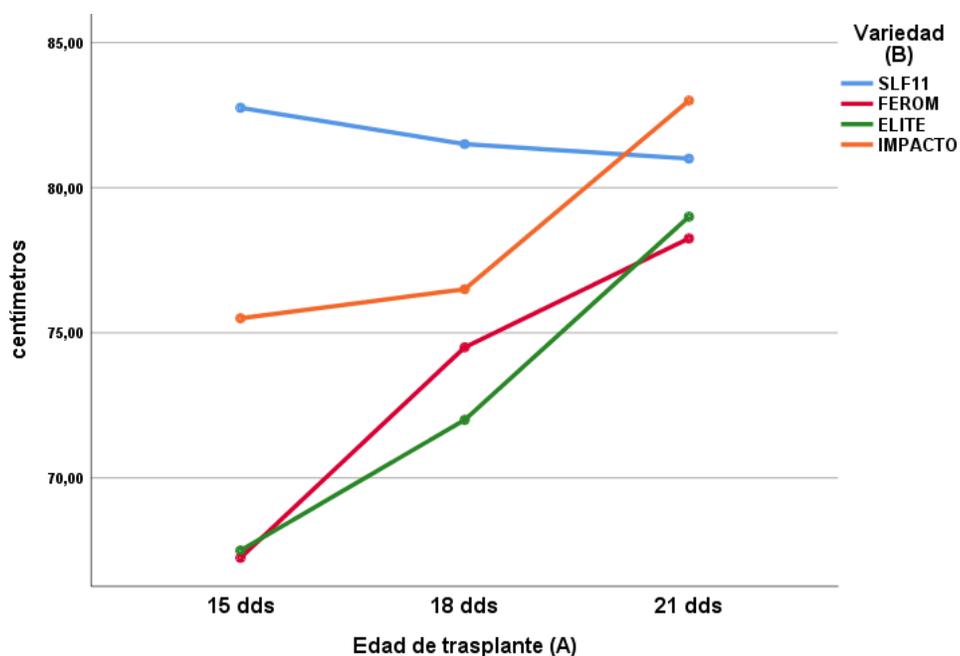
Méndez (2020) recomienda mínimo 21 dds para ser transportada al terreno definitivo.



**Figura 7.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey HDS para la Altura de planta a la cosecha de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Al ser evaluados las variedades analizadas en este estudio se encontró la existencia de dos grupos estadísticos homogéneos conformados por Ferón y Élite así dejando a las variedades IMPACTO y SFL-11 en la conformación de otro grupo estadístico homogéneo, aunque que presentan valores numéricos diferentes, según la prueba de Tukey al 95% de confiabilidad (Figura 7).

La rusticidad de SFL11 se denota con su vigor en la conformación de su estructura de la planta, que presenta un desarrollo más parejo en relación a las otras variedades.



**Figura 8.** Interacción entre las Edades de trasplante y variedades para la altura de la planta de arroz a la cosecha en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

## 2.2. Número de Macollo

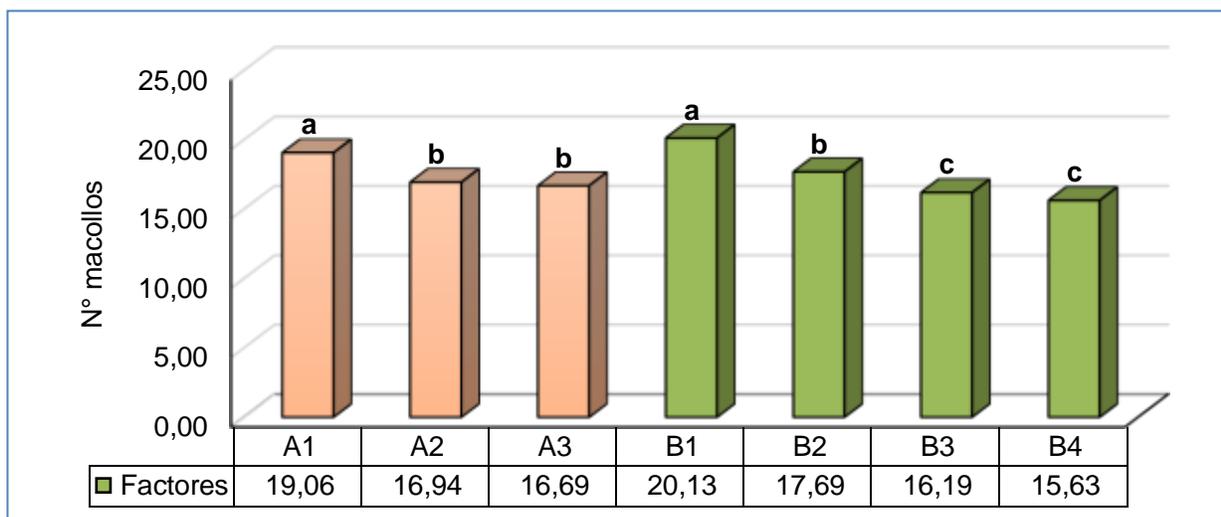
Para contrastar el efecto de los tratamientos en estudio, se realizó el análisis estadístico para la variable número de macollos, obteniendo en el análisis de varianza – ANOVA (ADEVA) – correspondiente, los resultados mostrados en el Cuadro 3.

**Cuadro 4.** ADEVA para el Número de Macollos en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Fuente de Variación	S.C.	gl	C.M.	Fc	p-valor
Edad Trasplante (A)	54,500	2	27,250	15,151 *	0,000
Variedad (B)	137,063	3	45,688	25,402 *	0,000
Trasplante * Variedad (AxB)	53,500	6	8,917	4,958 *	0,001
Error	64,750	36	1,799		
Total	309,812	47			

La producción de macollos es una de las características de vital importancia en conformación de planta de arroz desde el punto de vista comercial. Evaluando los diferentes

factores de estudio como la interacción entre estos se puede encontrar dentro del Análisis de Varianza al 95% de confianza, valores que encuadran a la Hipótesis Alternativa ( $H_1$ ) que se habían planteado para este descriptor agronómico.



**Figura 9.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Número de Macollos por sitio de siembra de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

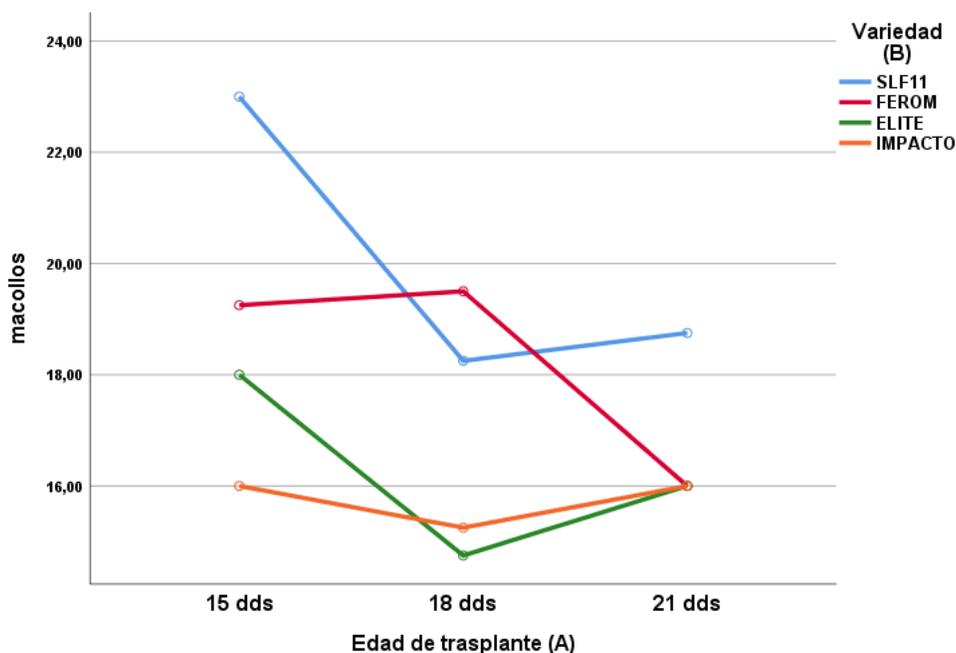
Luego de evaluar la cantidad de macollos (Figura 4) de la media general 15,57 en relación a los existentes por cada sitio de siembra, lo corresponde al Factor A que conciernen a las diferentes edades de trasplante, los mismos que fueron sometidos a la prueba de HSD Tukey ajustados al 95% de confianza, arrojando la existencia de dos grupos estadísticamente homogéneos, teniendo las edades de 21, 18 dds con los valores ascendentes respectivamente, conformando así un grupo estadístico; mientras que el tratamiento de 15 dds, presentó una media de 19,06 macollos por sitio que conformó un solo grupo, siendo el de mejor rendimiento para esta variable, coincidiendo con las investigaciones realizada por Valdivieso & Vera, (2018), dónde los resultados mostraron que a mayor precocidad de trasplante, mejor es el rendimiento y mayor el número de macollos/planta, potencializando el desarrollo agro productivo.

La adaptación de la planta a las condiciones de cultivo permite una mejor resiliencia ante las diferentes condiciones de adversidades.

Al realizar las comparaciones entre las diferentes variedades sembradas mediante la comparación de pares según el test de Tukey con un nivel de confianza del 95%, permitió establecer la existencia de tres grupos estadísticos, de los cuales la variedad IMPACTO y ÉLITE (B3, B4) conforman un grupo, seguidos en su orden ascendente de producción de macollos por la variedad FERÓN (B2) y finalmente la mejor variedad fue la SFL11 (B1) con la mejor producción de macollos, siendo similar a los resultados realizados por Méndez, (2020), donde la variedad SFL 11 siembra por trasplante presentó el promedio del número de macollo más alto (32 macollos/planta) comparado con otras variedades.

El efecto característico intrínseco de cada variedad permite la producción del desarrollo del macollaje, así como las condiciones de manejo.

La diferencia estadística establecida para la interacción entre los factores en estudio se destaca el rechazo de la Hipótesis Nula ( $H_0$ ), donde la variedad SFL11 que fue trasplantada a los 15 dds, supera al resto de tratamientos (Figura 5), debido a las condiciones intrínsecas de la variedad y de la adaptabilidad que se brinda con el trasplante temprano lo que permite un mejor desarrollo fisiológico.



**Figura 10.** Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el número de macollos de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

### 2.3. Número de granos por panículas

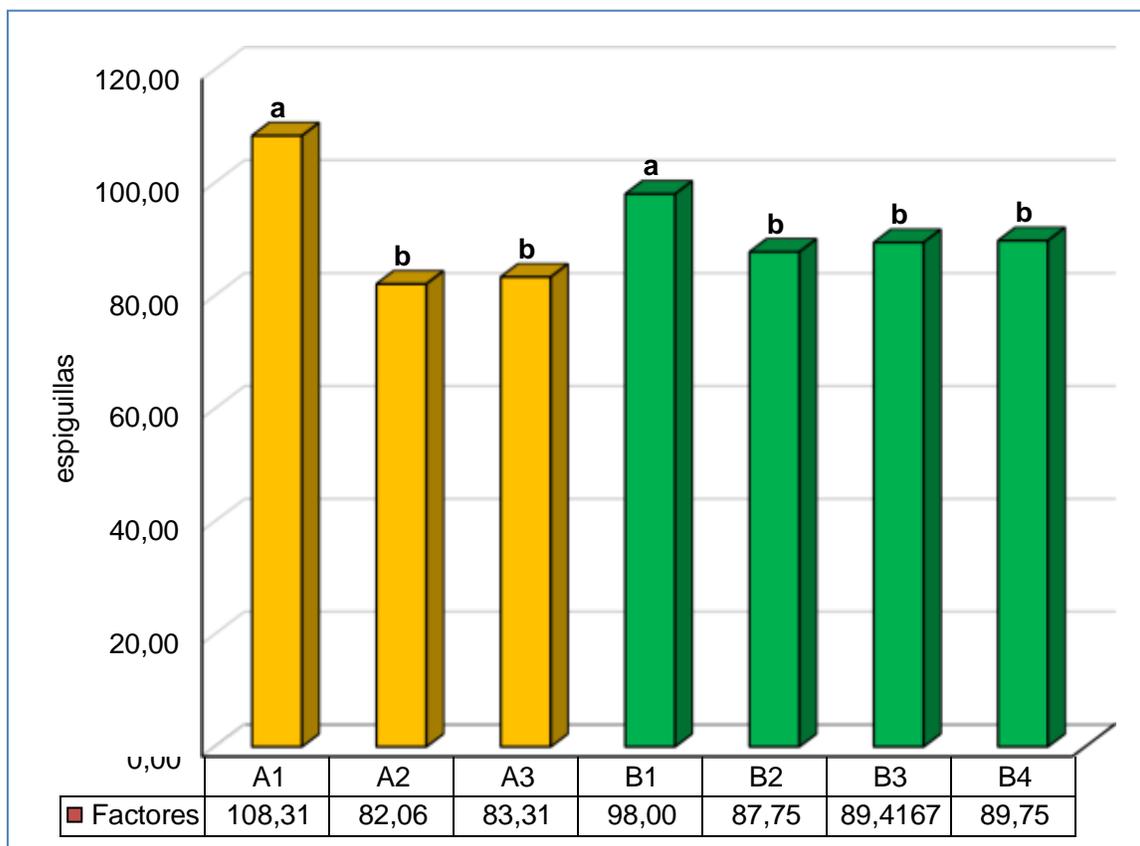
En el análisis estadístico realizada para esta variable, los valores encontrados en los diferentes tratamientos conformados por los factores en estudio como la interacción entre estos, se pudo encontrar mediante el ADEVA al 95% de confiabilidad, la existencia de una diferencia estadística interna de los factores A y B, rechazando la  $H_0$ . Sin embargo, la interacción entre los Factores analizados resultó ser no significativa por lo que se ajusta a la  $H_0$  (Cuadro 5)

**Cuadro 5.** ADEVA para el Número de Granos por panícula en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
<b>Edad Trasplante (A)</b>	7016,667	2	3508,333	74,000 *	0,000
<b>Variedad (B)</b>	761,062	3	253,687	5,351 *	0,004
<b>Trasplante * Variedad (AxB)</b>	460,000	6	76,667	1,617 ns	0,171
<b>Error</b>	1706,750	36	47,410		
<b>Total</b>	9944,479	47			

Esta variable presentó una media general 17,56; mientras que los diferentes promedios alcanzados dentro de las diferentes edades de trasplante para este descriptor agronómico que fueron sometidos a la comparación entre sus pares posible con un ajuste del 95% de confiabilidad según la prueba de Tukey.

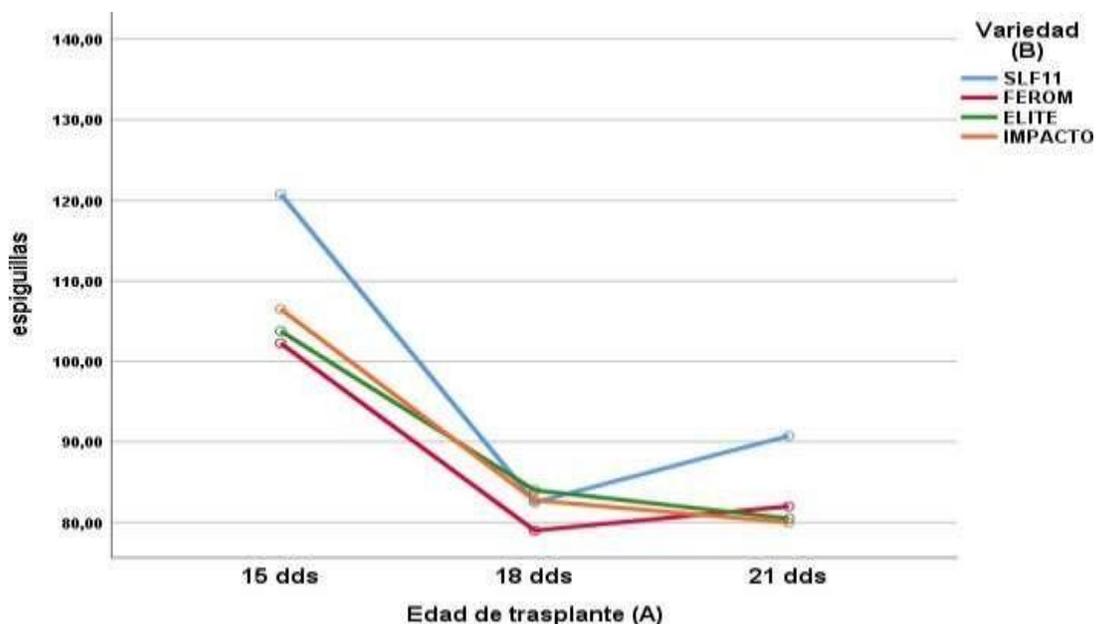
En la Figura 8, nos presentó dos grupos estadísticamente homogéneos, uno lo conformó las edades de 18 y 21 dds; mientras que  $A_1$  (15 dds) conformó un solo grupo homogéneamente estadístico y fue quien presentó el mejor resultado, lo mismo que coincide con el trabajo de investigación realizada por Menendez (2020) donde al evaluar a diferentes variedades de arroz encontró que las correspondientes a SFL-11 y SFL-12 mostraron las mejores aptitudes productiva básicamente en la producción de granos por espiga promediando 215 granos/espiga.



**Figura 11.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Número de espiguillas por panícula de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Así mismo al evaluar a las variedades sembradas se apreció que SFL-11 obtuvo el mayor número de espiguillas por panícula conformando un solo grupo estadístico, y dejando a las otras variedades (Ferón, Elite e Impacto) conformando un solo grupo homogéneo estadístico (Figura 9), aunque presentaron valores numéricos diferentes entre estos. Según Sánchez (2019) el número de granos/panícula está influenciada por la temperatura y es directamente proporcional con la longitud de panícula, por lo que a mayor longitud mayor cantidad de granos.

La producción de espiguillas por panícula es uno de los indicadores de producción de alta relevancia debido a que esta variable aquí se puede expresar el vigor de la planta, así como las condiciones de resiliencias a las diferentes formas de estrés abióticas a las que pudo estar sometida.



**Figura 12.** Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el número de espiguillas por espigas de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Con la diferencia numérica existentes entre los resultados obtenidos de las diferentes combinaciones resultaron ser estadísticamente homogéneas conformando un solo grupo estadístico.

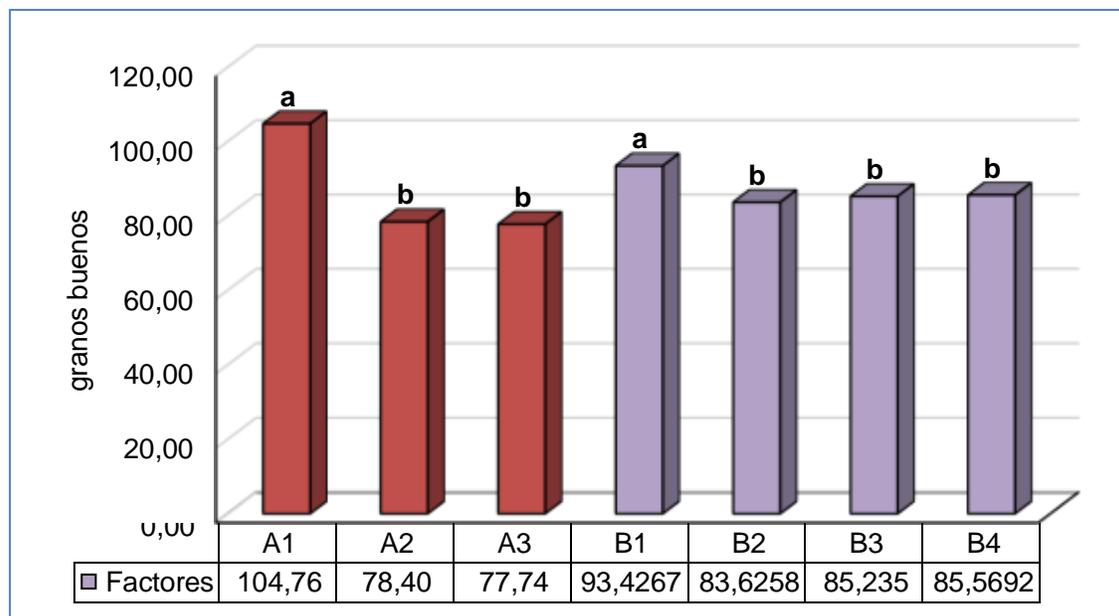
#### 2.4. Número de granos buenos

Al realizar el análisis estadístico se determinó que la media general en esta variable fue de 14,78 granos buenos dentro de la producción de arroz, siendo este un parámetro de relevancia debido a que es un indicador de productividad. En lo que respecta al análisis de varianza con un 95% de confiabilidad, se encontraron un p-valor que permite interpretar los resultados como una heterogeneidad entre los diferentes tratamientos que componen los Factores A y B, los cuales se encuentran anclados dentro de la Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ); mientras que la interacción existente entre estos alcanzó un p-valor de 0,159 que represente la homogeneidad estadística entre los valores de las diferentes combinaciones probadas (Cuadro 6).

**Cuadro 6.** ADEVA para la cantidad de granos buenos por espiga en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Fuente de Variación	S.C.	gl	C.M.	Fc	p-valor
<b>Edad Trasplante (A)</b>	7604,573	2	3802,287	88,806 *	0,000
<b>Variedad (B)</b>	694,133	3	231,378	5,404 *	0,004
<b>Trasplante * Variedad (AxB)</b>	427,235	6	71,206	1,663 ns	0,159
<b>Error</b>	1541,366	36	42,816		
<b>Total</b>	10267,308	47			

Al evaluar los diferentes factores de manera independiente con sus pares posible mediante el test de Tukey (95%) se encontró la conformación de dos grupos estadísticamente homogéneos dentro de cada factor.

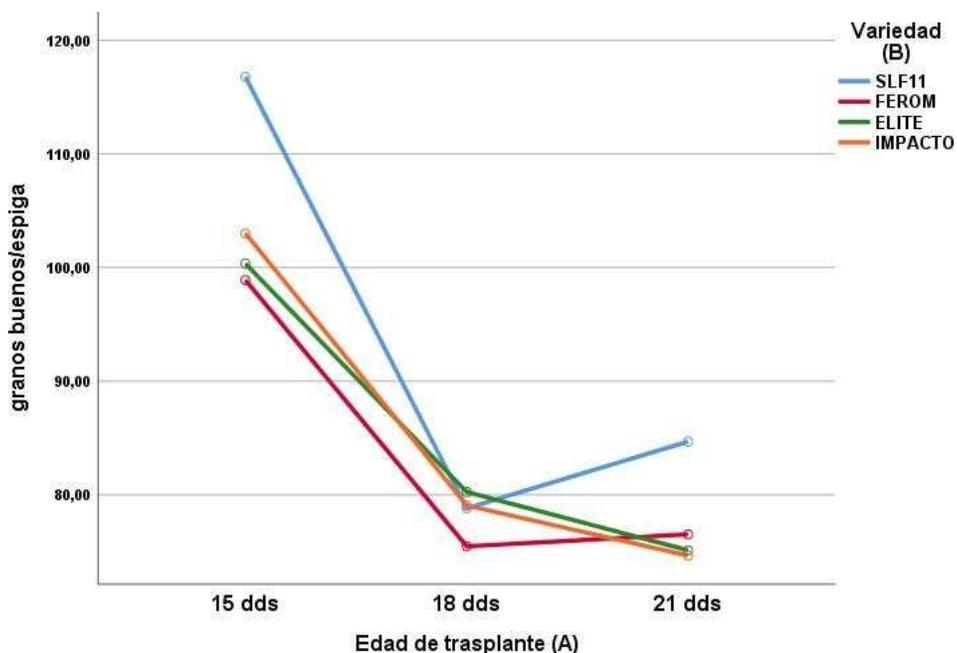


**Figura 13.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Número de granos buenos por espiga de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Así dentro del Factor A se destacó A<sub>1</sub> con 104 granos buenos por espiga dejando a las otras edades que llegaron a conformar un solo grupo estadístico (A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub>) así lo refleja la Figura 10, ya que la cantidad de granos buenos es un factor crítico que influye en la viabilidad económica y la sostenibilidad a largo plazo del cultivo del arroz. Esta métrica no solo determina el

rendimiento total del cultivo, sino que también es indicativa de la eficacia de las prácticas agrícolas empleadas y de la salud general de las plantas de arroz. De manera similar la variedad SFL-11 obtuvo el mejor promedio (93,42) estableciéndose como único dentro de este grupo homogéneo mientras que las variedades restantes (B<sub>2</sub>, B<sub>4</sub> y B<sub>3</sub>) con sus valores conforman otro grupo estadísticamente homogéneo (Figura 11), estos resultados son parecidos a los reportado por Mota (2014) donde la variedad SFL estudiada en la investigación resultó obteniendo el mejor promedio en calidad de grano con un 71.45% y con menos granos manchados y vanos/panícula en la investigación de Sánchez, S. (2019).

Una situación adversa repercute con un incremento en la cantidad de granos malos puede indicar problemas como la presencia de enfermedades, plagas o deficiencias nutricionales, lo que subraya la importancia de monitorear y gestionar cuidadosamente el cultivo para optimizar la calidad y la cantidad de la cosecha.



**Figura 14.** Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en la cantidad de espiguillas buenas por espigas de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Los resultados obtenidos por los diferentes tratamientos no presentaron gran variabilidad estadística, por lo que estadísticamente se consideraron insignificante, aceptando la hipótesis nula y rechaza la hipótesis alterna.

## 2.5. Peso de 1000 granos

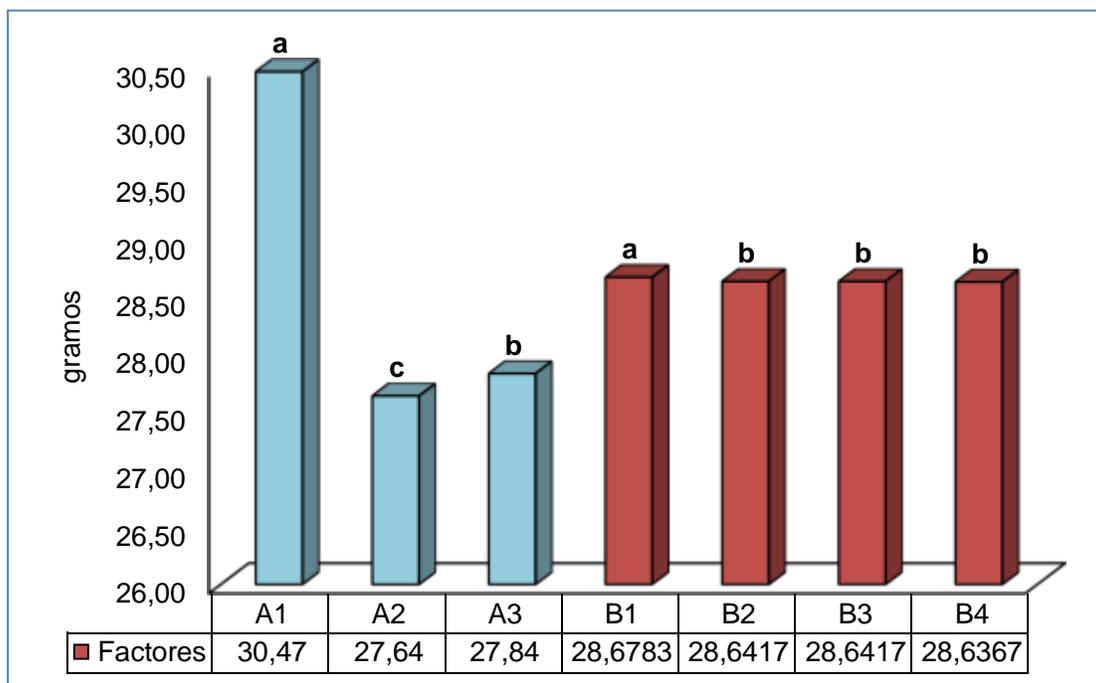
Con la ayuda del análisis descriptivo se estableció un peso promedio del ensayo de 28,65g y se encontró la existencia de significancia estadística para el factor A y B encontrándose dentro de lo recalado por la Hipótesis alternativa. Mientras la interacción entre estos, resultó ser no significativa debido a que los diferentes tratamientos conformaron un solo grupo estadístico ajustándose a la hipótesis nula, según la prueba del Análisis de varianza con un 95% de significancia (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** ADEVA para el Peso de 1000 Granos en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
<b>Edad Trasplante (A)</b>	79,838	2	39,919	263685,812 *	0,000
<b>Variedad (B)</b>	0,013	3	0,004	29,560 *	0,000
<b>Trasplante * Variedad (AxB)</b>	0,002	6	0,000	1,885 ns	0,110
<b>Error</b>	0,005	36	0,000		
<b>Total</b>	79,859	47			

Los promedios alcanzados para cada uno de las edades evaluadas mediante (Factor A) Tukey (95%) se destaca el peso de 30,47 g para 1000 granos correspondiente al sistema de trasplante a los 15 dds, conformando resultó ser el mejor grupo, aspecto que en su trabajo xde investigación también llega a confirmarlo Ochoa, Álava, & Chica, (2017), quienes mencionan en su investigación, la misma que se basó en comparar sistemas tradicionales vs un sistema de intensificación del cultivo de arroz – SICA-, concluyendo que la utilización de plántulas jóvenes de arroz por trasplante muestran mejores resultados de los componentes de rendimiento, entre ellos el peso del grano, número de panículas y granos por panículas.

La variedad SFL-11 presentó resultado que dejó al tratamiento A<sub>3</sub> en segundo plano conformando otro grupo estadístico, y dejando a A<sub>2</sub> con el promedio más bajo y estableciendo otro grupo estadístico dentro de esta variable (Figura 12).



**Figura 15.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para el Peso de grano de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Mientras que para el factor B correspondientes a las diferentes variedades evaluadas, se encontró la existencia de dos grupos estadísticamente homogéneos representados por sus letras respectivas. Mientras que la variedad SFL11 (B<sub>1</sub>) conforma un solo grupo y con el mayor rendimiento en peso en 1000 granos con 28,67 g., al igual que en la investigación de Menendez (2020), donde la misma variedad tuvo los mejores resultados, pero en ellos la variedad SFL-11 + trasplante y SFL-11 + voleo, tuvieron un promedio de 54,88 g y 51,45 g respectivamente, siendo ambas mucho mayor a la de esta investigación, posiblemente esta variación se deba a la zona y cuidado agronómicos dadas en cada experimento. Así, la variedad SFL-11 deja a las variedades IMPACTO, ELITE Y FERÓN (B<sub>4</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>2</sub>) conformando un solo grupo estadístico, aunque presentan diferentes valores numéricos (Figura 13).

El peso del grano del arroz es gran importancia ya que influye en aspectos claves de la producción agrícola y la economía agraria, como lo son el rendimiento y calidad del arroz producido, estableciendo criterios como son los granos más pesados presentan una mayor densidad de nutrientes y una mejor textura, sabor y apariencia, lo que los hace más atractivos tanto para los consumidores como para los mercados, teniendo un efecto significativo en la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad del cultivo del arroz.

## 2.6. Producción de arroz Paddy al 12 % de humedad.

El presente ensayo tuvo un rendimiento de arroz Paddy de 52,29 quintales. La producción de arroz en nuestro medio es de gran importancia por ser un elemento básico dentro de nuestra sociedad consumista, así que la producción en bruto de arroz Paddy ya ajustada a su nivel de humedad (12%) para su proceso de pilado o descascarado es un referente del éxito o fracaso en el manejo agronómico en la fase de campo (Cuadro 9).

**Cuadro 8.** ADEVA para la Producción de arroz Paddy al 12% de humedad la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>S.C.</b>	<b>gl</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
<b>Edad Trasplante (A)</b>	81355,73	2	40677,86	140,616 *	0,000
<b>Variedad (B)</b>	24899,32	3	8299,772	28,691 *	0,000
<b>Trasplante * Variedad (AxB)</b>	11863,25	6	1977,209	6,835 *	0,000
<b>Error</b>	10414,20	36	289,283		
<b>Total</b>	128532,50	47			

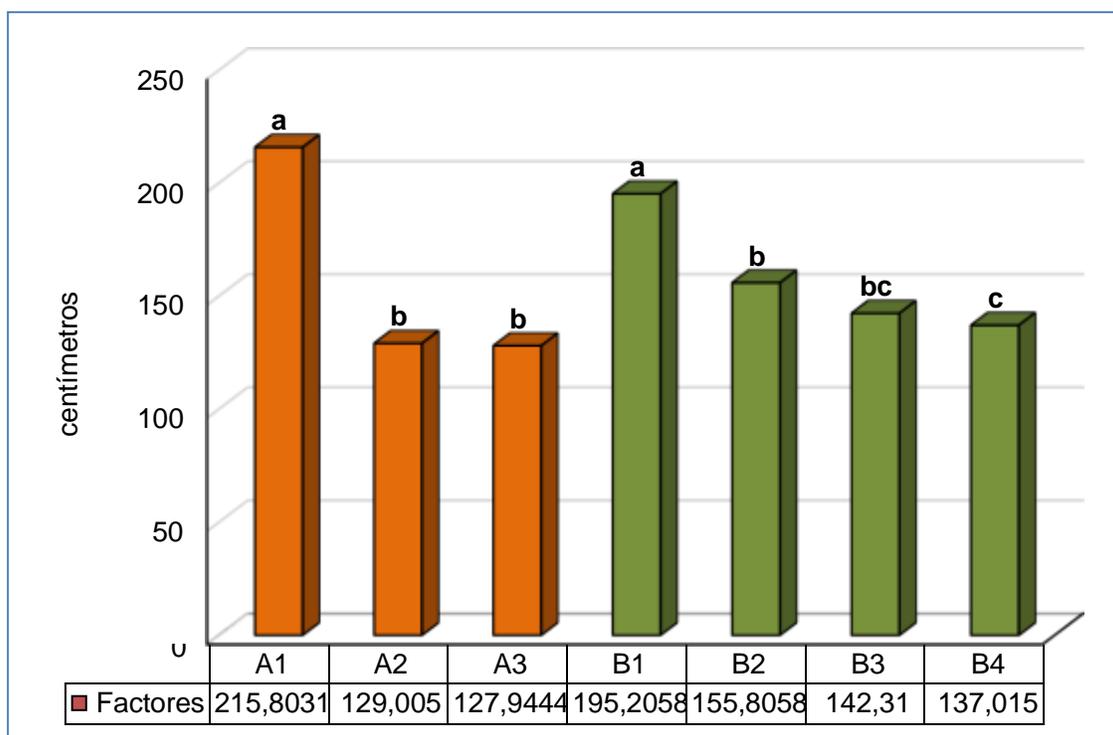
Al realizar el ADEVA para los diferentes valores obtenidos por cada uno de los tratamientos y de manera individual para los factores en estudio como para la interacción entre los factores, alcanzaron una probabilidad significativa de que exista uno o más tratamientos que se diferencia del resto tal como lo difiera la Hipótesis alternativa (Ha) que se había planteado para este descriptor agronómico.

La producción de arroz Paddy o arroz verde es de relevancia comercial como materia prima y muy empleada desde la pequeña hasta las grandes agroindustrias arroceras por su fácil almacenamiento y/o procesado.

Así, dentro de la Figura 16 se denotan la conformación de diferentes grupos estadísticamente homogéneos según la prueba de Tukey. Dentro del factor A se encuentran conformado dos grupos estadísticos destacando el trasplante a los 15 dds con una producción 215,8 quintales de arroz Paddy ajustado al 12% de humedad superando a los otros tratamientos que conforman el otro grupo estadístico, confirmando que este tipo de arroz Paddy se resalta como un mecanismo económicamente y productivamente más viable y eficiente, debido a que al tener la cáscara

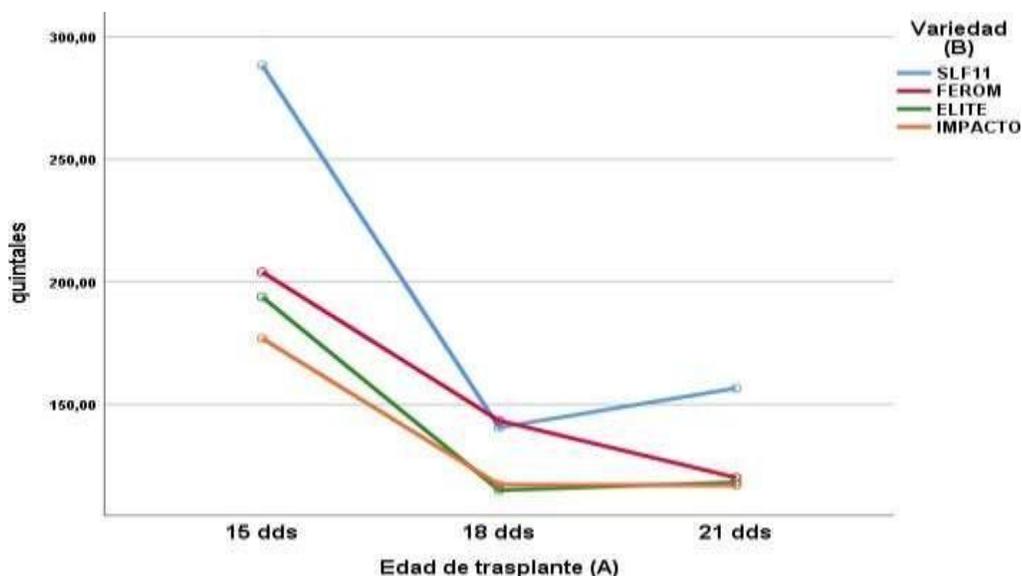
genera mayor volumen y la pérdida por residuos es menor según lo informa Vélez, 2020 entre las conclusiones de su investigación.

En el factor B, se encontraron la existencia de tres grupos estadísticamente homogéneos, donde se destacó la variedad SFL-11 con un rendimiento de 195,21qq, superando al resto y conformando un solo grupo estadístico de dejando a B<sub>2</sub> y B<sub>4</sub> conformando dos grupos diferentes mientras que el valor promedio de B<sub>3</sub> (142,31qq) le permitió establecerse dentro del grupo B junto a B<sub>2</sub> y al grupo C junto B<sub>4</sub>.



**Figura 16.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para la producción de arroz paddy en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

El efecto combinado de la variedad SFL-11 trasplantada a los 15 dds, ha permitido alcanzar los mejores resultados de producción de arroz Paddy frente a las otras combinaciones establecidas en el campo, la variedad de arroz SFL11 se destaca por sus características de alto rendimiento y resistencia a las adversidades abióticas lo que se ve optimizado con el trasplante temprano de 15 dds lo que permite un mejor control adaptación y desarrollo así se denota en los valores presentados en la Figura 17.



**Figura 15.** Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en la producción de arroz paddy en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

## 2.7. Rendimiento de arroz pilado (qq/ha).

La presencia de una significancia estadística existentes para los factores estudiados (A y B) que corresponden a las edades de trasplante y a las variedades de arroz, como la combinación entre estos (AxB), han permitido el rechazo total de la hipótesis nula planteada para este descriptor agronómico de producción, mostrando que el p-valor encontrado se ajusta al 95% de confiabilidad dentro del análisis de varianza de sus promedios obtenidos (Cuadro 8).

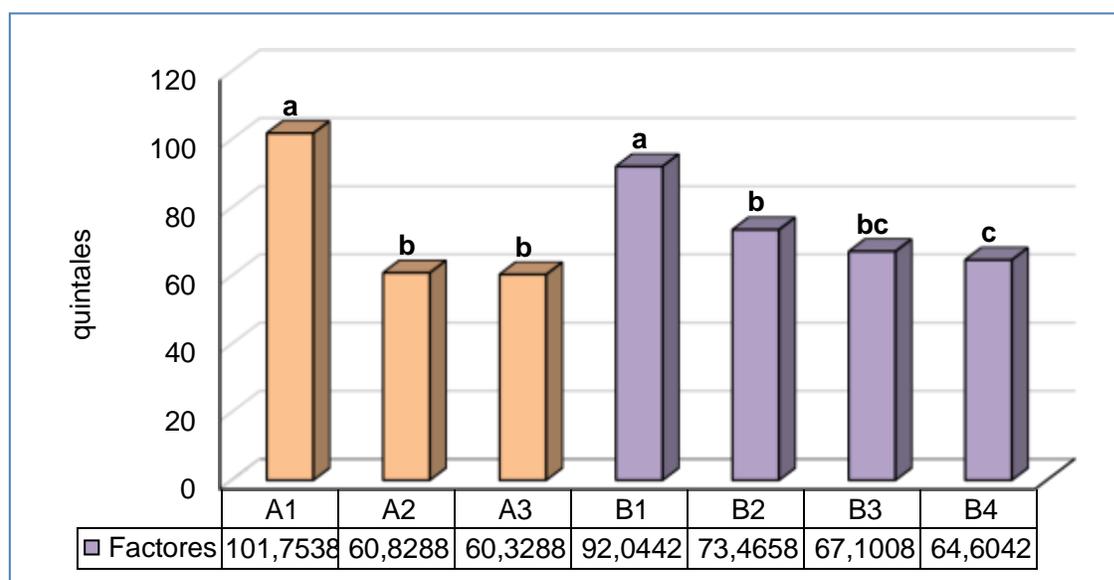
**Cuadro 9.** ADEVA para el Peso de 1000 granos en la producción de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023

Fuente de Variación	S.C.	gl	C.M.	Fc	p-valor
<b>Edad Trasplante (A)</b>	18086,060	2	9043,030	140,613 *	0,000
<b>Variedad (B)</b>	5536,661	3	1845,554	28,697 *	0,000
<b>Trasplante * Variedad (AxB)</b>	2637,135	6	439,522	6,834 *	0,000
<b>Error</b>	2315,208	36	64,311		
<b>Total</b>	28575,064	47			

El análisis estadístico, la media general presentada para la variable analizada fue 74,30 quintales, resultando ser la media general en la producción de quintales pilados por hectárea (qq/ha). Al someter los diferentes valores obtenidos dentro del Factor A, referente a las edades de trasplante y ser comparadas con sus pares posibles dentro de la prueba de Tukey,

se establecieron la existencia de dos grupos estadísticos homogéneos, referenciados por una letra para cada grupo, reflejándose esto dentro de la figura 14, teniendo así la mejor producción en el tratamiento que se trasplantó a los 15 dds con 101,75 qq de arroz pilado, corroborando lo que menciona Valdivieso & Vera (2018), dónde asegura que un trasplante de plántulas jóvenes permite conservar el potencial de crecimiento de retoños y raíces lo que es reflejado en la productividad.

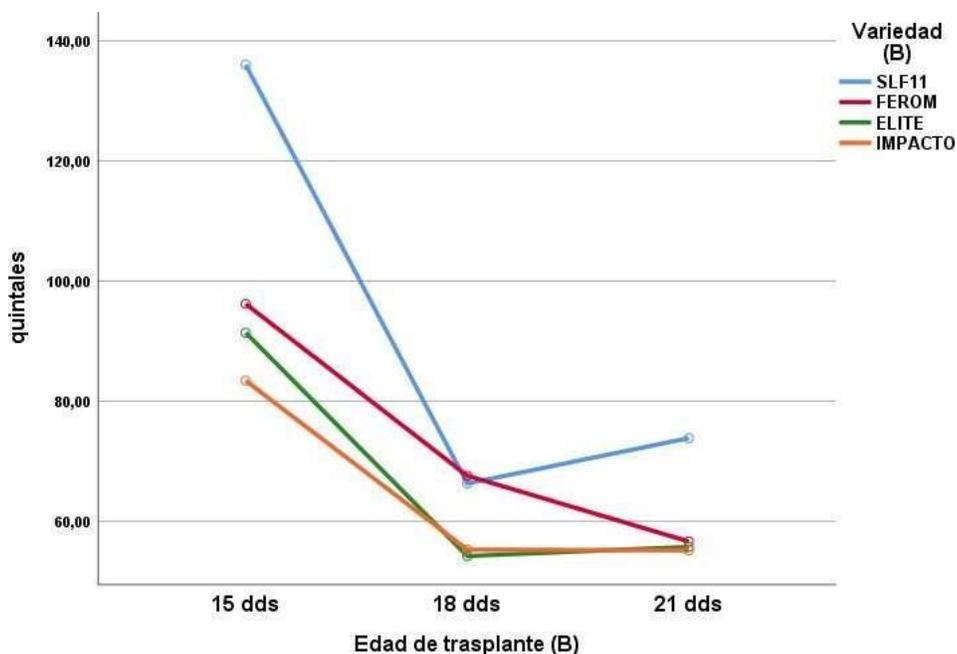
De manera similar, al comparar a las variedades entre sí, la variedad de arroz SFL-11 alcanzó 92,04 qq de arroz pilado/ha, conformando un solo grupo estadístico, siendo afín a la investigación de Ruíz M. (2020) en la que la variedad SFL-11, también presentó mayor rendimiento, aunque con un promedio menor (74,25 qq/ha) al de esta investigación.



**Figura 17.** Comparación de clases mediante Prueba de Tukey para la producción de arroz pilado en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

A partir de esto se destaca que la variedad ELITE (bc) presentó valores que le permitieron estar dentro de los grupos conformado con FERÓN (b) e IMPACTO (c) (Figura 15). Sin embargo, los resultados mostrados por Palma (2023) se anteponen a los de esta investigación cuyos resultados mostraron que la variedad INIAP-IMPACTO alcanzó el mayor rendimiento con un total de 80,71 qq/ha, superando a la variedad SFL-11 que obtuvo 78,13

qq/ha dentro de la investigación. Esta variabilidad posiblemente se deba a la zona, disponibilidad de agua, efecto invernal y manejo agronómico que se le dió al cultivo.

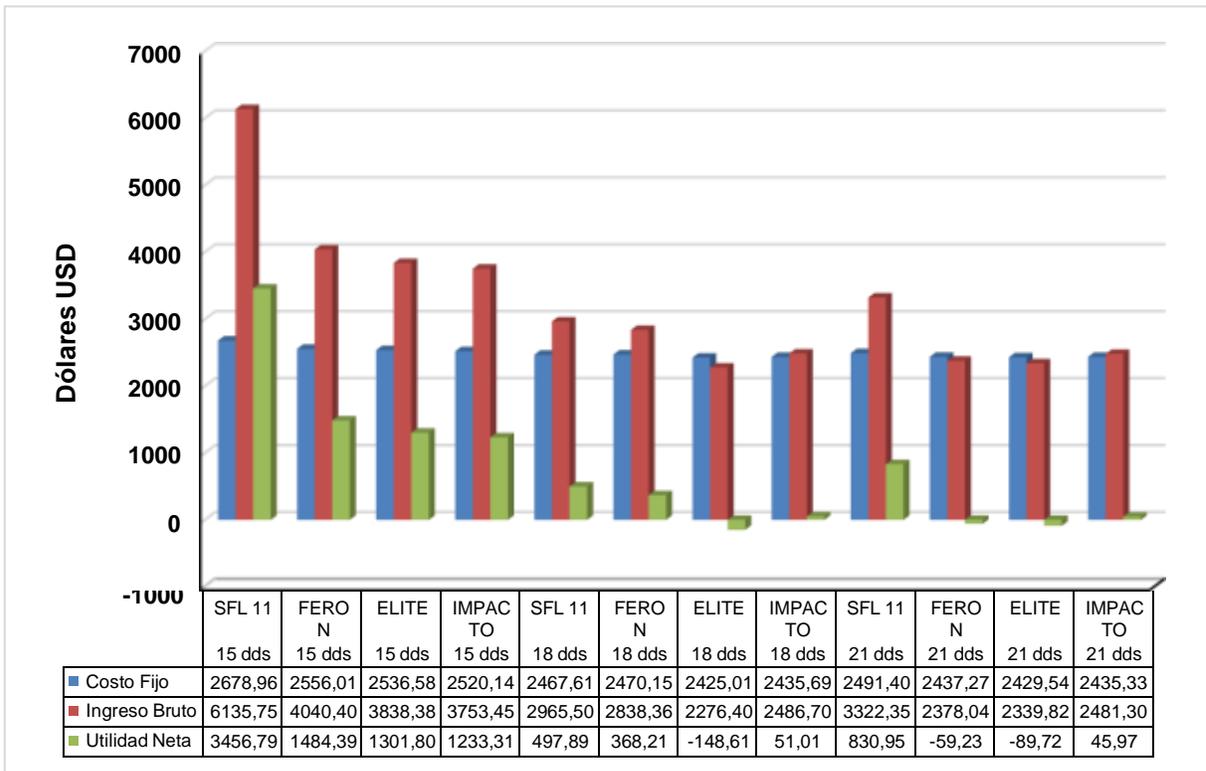


**Figura 18.** Interacción entre las Edades de trasplante y variedades en el rendimiento de arroz pilado (qq/ha) de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

## 2.8. Análisis Financiero.

Al realizar el análisis económico de la producción del cultivo del arroz en la zona de la Cuca, se estableció un costo base de \$ 2232,41 para cada hectárea y a las cuales se les adicionó por cada tratamiento el costo de semilla y costo del pilado en base a la producción estimada.

Así estimando el Ingreso bruto con el precio en piladora de cada variedad evaluada, además se calculó la Utilidad Neta en dólares para cada tratamiento y tal como se puede apreciar en la Figura 18, donde se aprecia que los tratamientos donde se trasplantó a los 15 dds dieron mejor resultados los mismos que en relación a las variedades se aprecia la mejor productividad del SFL11, siendo contrario a análisis económico realizado por Palma (2023), dónde se logra observar que la variedad INIAP-IMPACTO y variedad SFL-11 obtuvieron valores similares, no existiendo diferencias entre ellos. Sin embargo, vale destacar que bajo el estudio costo-beneficio realizado por de Vélez (2020), asegura que una siembra por trasplante tendrá una producción más alta y con menores costos.



**Figura 19.** Análisis financiero entre la interacción de variedades de arroz en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.

Cabe destacar que, durante el ensayo en su fase de campo, la zona se vio muy afectada por las altas precipitaciones por el temporal invernal, teniendo así que el ensayo estuvo con un potencial del 60% de su producción debido al incremento nivel de volcamiento de las plantas desde su estado de parición lo que limitó unos resultados mejores, los costos de producción variaron entre los \$. 2435,33 – 2678,96 lo que dentro de los tratamientos analizados estuvo dado por el costo de las semillas entre las variedades; los ingresos brutos estuvieron acorde a lo analizado en la producción y por ende la Utilidad Neta se presenta favorable para la Variedad SFL 11 trasplantada a los 15 días después de la siembra.

Esto ratifica lo que menciona González, Barragán, Simba, & Rivero (2020), que durante su trabajo de investigación evaluando diferentes cultiuvares de arroz en zonas diferentes sometidas a diferentes condiciones climatológica concluye que las condiciones climáticas reducen la producción del cultivo, cuando estas son agresivas y adversas a las requeridas en sus diferentes etapas fenológicas.

### 3. CONCLUSIONES

A partir de los resultados analizados en esta investigación, se concluye lo siguiente:

- El tiempo del trasplante es determinante para lograr rendimientos altos de productividad; mostrando resultados favorables las plántulas de arroz más jóvenes trasplantadas, siendo en este estudio, la variedad SFL-11 trasplantada a los 15 días después de la siembra (dds).
- La variedad de arroz SFL-11 trasplantada a los 15 dds superó a los demás tratamientos analizados, presentando los mejores promedios estadísticos en las características agronómicas evaluadas con un 20,13 macollo/planta, 81 cm de altura/plantas, 98 granos/panículas, un 26,67 g de peso por 1000 granos, y un rendimiento de 92 qq/ha.
- Las plantas trasplantadas a los 18 dds o 21 dds en la variedad de arroz evaluadas SFL-11, IMPACTO, FERÓN Y ÉLITE no afectan, ni difieren significativamente en las variables agronómicas analizadas.
- Las variedades IMPACTO, FERÓN Y ÉLITE se presentan como buenas alternativas de variedades de arroz, sobresaliendo entre estas, la variedad IMPACTO trasplantada a los 21 días sobresalió en las variables altura de planta, número de granos por panícula y granos buenos, no muy alejadas de la variedad SFL-11, seguido de la variedad FERÓN y ÉLITE.
- El análisis financiero de las variables analizadas demostró que la variedad SFL-11 trasplantado 15 dds resultó económicamente más viable comparado con los demás tratamientos, incluso esta variedad no presentó valores negativos (pérdidas) en el trasplante a los 18 y 21 dds, como si lo mostró la variedad ÉLITE y FERÓN.

#### **4. RECOMENDACIONES**

De acuerdo al ensayo experimental realizado y a las conclusiones expuestas, se plantean las siguientes sugerencias:

- Difundir a los agricultores del Sitio “La Cuca – Arenillas” los resultados obtenidos en esta investigación a través de programas, proyectos o actividades, con el fin de mejorar la productividad de la región.
- Realizar estudios similares en diferentes épocas del año, debido a que la zona de estudio estuvo afectada por precipitaciones debido al temporal invernal, lo que no permitió potenciar al máximo la producción de las variedades analizadas.
- Analizar bajo los mismos objetivos otras variedades de arroz comerciales en la provincia de El Oro, Guayas y Manabí, como bien puede ser la variedad SFL-09 y la variedad INIAP-ARENILLA que se caracterizan por tener rendimiento productivo.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Acevedo, M., Castrillo, W., & Belmonte, U. (2006). Origen, evolución y diversidad del arroz. *Agronomía Tropical*, 56(2), 151-170. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&tlng=es).
- Aguilar, R., & Lima, J. (2016). *Impacto socio económico ambiental generado por la actividad agrícola arrocera del sitio "La Cuca", Cantón Arenillas, Provincia de El Oro*. UTMACH. Machala: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7806/3/TTUACS%20DE00002.pdf>
- Almarales, W., Boicet, T., & Baldaquín, M. (2019). Estudio agronómico del trasplante en el arroz (*Oryza sativa* L). *REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 3(1), 1-16. Recuperado el 22 de noviembre de 2023, de <https://revistas.udg.co.cu/index.php/redel/article/view/675>
- Álvarez, J. (2011). *Manual técnico del sistema de siembra de trasplante mecanizado del cultivo de arroz (Oryza sativa)*. INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Cartago. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/60993233.pdf>
- Álvarez, R., Pérez, M., Reyes, E., Moreno, O., Delgado, N., Torrealba, G., Pérez, A. (2008). Evaluación comparativa de híbridos y variedades de arroz en los Llanos Centrocidentales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 58(2), 101-110. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2008000200001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2008000200001&lng=es&tlng=es).
- Ardisana, E., Gaínza, B., Torres, A., & Fosado, O. (2018). Agricultura en Sudamérica: La huella ecológica y el futuro de la producción agrícola. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, 1(5), 90-101. Obtenido de [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2550-67222018000100090&lng=es&tlng=es](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2550-67222018000100090&lng=es&tlng=es).
- Baquerizo, M., Acuña, M., & Solís-castro, M. (2019). Contaminación de los ríos: caso río Guayas y sus afluentes. *Manglar*, 16(1), 63-70. doi:DOI: 10.17268/manglar.2019.009
- Barreto, A., Jimenez, R., Facuy, J., & Barreto, K. (2023). Efecto de Bioestimulantes Orgánicos como Complemento de la Fertilización Edáfica en (*Oryza Sativa* L.), Variedad SFL-11 Zona Santa Lucía – Guayas. *MQRInvestigar*, 7(2), 358-380. doi:<https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.2.2023.358-380>
- Barrios, R., & Silva-Acuña, R. (2015). *Diseño Experimental: Arreglos en Parcelas Divididas*. Universidad del Oriente, Postgrado en Agricultura Tropical. Venezuela: Núcleo Monagas, Campus Juanico. Obtenido de <https://es.slideshare.net/rbarriosm/8-arreglos-en-parcelas-divididas-2015>
- Bermúdez, L., & Murillo, M. (2020). Actores de la cadena de valor del arroz en Manabí. Un estudio documental. *Ciencias económicas y empresariales: Polo del conocimiento*, 5(8), 743-763. doi:10.23857/pc.v5i8.1621

- Bonilla, A., & Singaña, D. (2019). La productividad agrícola más allá del rendimiento por hectárea: análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 29(1), 70-83. doi:<https://doi.org/10.17163/lgr.n29.2019.06>
- Cadena, J., Cuello, D., Romero, J., & Pérez, S. (2021). Caracterización del sistema de producción de arroz criollo en La Mojana, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 18(2), 67-82. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/5600/560068358006/html/>
- Castro, R., Díaz, S., Álvarez, G., Morejón, R., & Polón, R. (2014). Evaluación de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) para la práctica de cultivo de rebrote en las condiciones de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 85-91.
- Ceballos, S., & Pire, R. (2015). Estimación del precio internacional del arroz (*Oryza sativa* L.) bajo el modelo ARIMA. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(11), 2083-2089. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v0i11.776>
- Celi, H. (2004). *Influencia de la edad de trasplante sobre las características agronómicas de las variedades precoces de arroz INIAP-11 e INIAP-12*. Trabajo de titulación, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador.
- Celi, R., Mosquera, S., Hurtado, D., & Ampuño, M. (2020). *INIAP - IMPACTO Nueva variedad de arroz de alto rendimiento, calidad de grano cristalino para consumo de la costa ecuatoriana*. INIAP, Programa de Arroz. Yaguachi, EC: INIAP: Estación Experimental Litoral Sur. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5763/5/VARIEDAD%20IMPACTO.pdf>
- Cepeda, Y. (2023). *“Evaluación de 4 moléculas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en el Recinto Beldaco del Cantón Ventanas - Provincia de los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13828/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%20C3%91ADA-000002.pdf?sequence=1>
- Chávez, J., Torres, A., Espiniza, E., & Zambrano, D. (2020). Respuesta morfofisiológica de la raíz del arroz (*Oryza sativa* L.) variedad SFL 11 en fase de semillero a la aplicación de cepa nativa de *Trichoderma* sp. y lixiviado de vermicompost bovino. *La Técnica. Revista de las Agrociencias*, 13-24.
- Chica, J., Tirado, Y., & Barreto, J. (2016). Indicadores de competitividad del cultivo del arroz en Colombia y Estados Unidos. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 33(2), 16-31. doi:<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.49>.
- Cobos, F., Gómez, J., Hasang, E., & Medina, R. (2020). Sostenibilidad del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Daule, provincia del Guayas, Ecuador. *Journal of Science and Research*, 5(4), 1-16. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.4116460>
- Cobos, F., Gómez, L., Reyes, W., & Medina, R. (2021). Sustentabilidad de dos sistemas de producción de arroz, uno en condiciones de salinidad en la zona de Yaguachi y otro en condiciones normales en el sistema de riego y drenaje Babahoyo, Ecuador. *Ecología Aplicada*, 20(1), 65-81. doi:<https://dx.doi.org/10.21704/rea.v20i1.1691>
- Cornejo, M. (2021). *Estudio de 5 variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) y dos métodos de siembra*

- en el cantón Alfredo Baquerizo Moreno. Trabajo de titulación, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORNEJO%20MONTES%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- Cristo, E., González, M., & Pérez, N. (2016). Evaluación de nuevos cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de bajos suministros de agua y fertilizante en la provincia Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 127-133. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193246554015.pdf>
- Del Valle-Moreno, J., González-Viera, D., Rafael-Peña, L., Sánchez-Altunaga, O., & Delgado-Torres, C. (2022). Efecto de las variables climáticas sobre el rendimiento agrícola del arroz (*Oryza sativa* L.). *IAgric: Revista Ingeniería Agrícola*, 12(1), 1-4. Recuperado el 12 de diciembre de 2023, de <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>
- Díaz, S., & Morejón, R. (2018). Impacto de buenas prácticas agrícolas en el desarrollo de una finca en Los Palacios. *Avances*, 20(4), 401-408. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6378/637869147004/637869147004.pdf>
- Dimitrakis, A., & De la Ese, V. (2022). Análisis económico del sector arrocero del cantón Daule: caso recinto La Beldaca. *Revista Compendium: Cuadernos de Economía y Administración*, 9(1), 61-67. doi:10.46677/compendium.v9i1.1006
- García, E. (2010). *Rendimiento de arroz (Oryza sativa L.) cv. 'Capirona' con diferente número de plantas por golpe en tres edades de trasplante, bajo riego en Tingo María*. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/124/AGR-570.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gárgano, C. (2018). Ciencia, Tecnología y Mercado: Investigaciones en Arroz en el INTA Argentino. *Journal of technology management & innovation*, 13(1), 75-83. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242018000100075>
- González, B., Barragán, R., Simba, L., & Rivero, M. (2020). Influence of climatic variables on the yield of transient crops in the province in Los Ríos, Ecuador. *Centro Agrícola*, 47(4), 54-64. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852020000400054&lng=es&tlng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852020000400054&lng=es&tlng=en).
- Guillén, C., Dávila, M., Guillén, L., & Guillén, L. (2020). Características espectrales del arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de acamado por paja rugosa (*Ischaemum rugosum* Salisb.). *Revista Geográfica de América Central*, 1(66), 385-406. doi:<https://doi.org/10.15359/rgac.66-1.15>
- Heros, E. (2019). *Alternativas tecnológicas para contribuir a la sustentabilidad del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el Perú*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3987/heros-aguilar-elizabeth-consuelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Heros, E., Lozano-Isla, F., & Casas, A. (2023). Tecnologías para la producción de arroz:

- recomendaciones para el Perú basadas en investigaciones científicas. *South Sustainability*, 4(1), 1-5. doi: <https://doi.org/10.21142/SS-0401-2023-e069>
- INEC. (2023). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC)*. INEC. Quito: INEC.
- INIAP. (2022). "INIAP FL-ÉLITE" "Variedad de arroz de alto rendimiento, grano largo y cristalino, para consumo en la sierra ecuatoriana". Estación Experimental Litoral Sur. Yaguachi – Guayas: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Ireta-Paredes, A. (2023). Arroz del estado de Morelos en México, acciones de posicionamiento en el mercado. *Acta universitaria*, 33(1), 1-14. doi:<http://doi.org/10.15174.au.2023.3662>
- Lombeida, E., Medina, R., Uvidia, M., & Pazmiño, A. (2022). Caracterización de un sistema de producción de arroz (*Oriza sativa* L.) en el cantón Babahoyo. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(2), 39-47.
- Martínez, A., Osorio, e., & Patishta, J. (2022). Incremento de la patogenicidad de hongos en arroz bajo condiciones de desbalance nutricional. *Ciencia Latina Revista Científica*, 6(4), 2006-2019. doi:[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2726](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2726)
- Medina, J. (2022). *Calidad molinera de las principales variedades de arroz (Oryza sativa L.) que se comercializan en nuestro país*. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11315/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000361.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Medina, R., García, s., Carrillo, M., Cobos, F., & Parismoreno, L. (2023). Sistema de producción del cultivo de arroz en zonas con alta salinidad en suelos y agua. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 24(2), 2719-2812. Recuperado el 08 de diciembre de 2023
- Mendoza, H., Loor, A., & Vilema, S. (2019). El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de samborondón. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 324-330. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000100324#B6](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100324#B6)
- Menendez, S. (2020). *Evaluación de tres variedades de arroz (Oryza sativa L.) por dos métodos de siembra trasplante y a voleo*. Trabajo de Titulación, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MENENDEZ%20GANCHOZO%20STIVEN%20E-MANUEL.pdf>
- Miranda, A., Díaz, G., Ruiz, M., Domínguez, C., & Paneque, P. (2022). Evaluación de la calidad del trasplante mecanizado de arroz en Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 31(2), 1-8. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v31n2/es\\_2071-0054-rcta-31-02-e05.pdf](http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v31n2/es_2071-0054-rcta-31-02-e05.pdf)
- Mota, V. (2014). "Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas". Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de

- Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/990/3/T-UCSG-PRE-TEC-ARRA-2.pdf>
- Ochoa, E., Álava, E., & Chica, E. (2017). Comparación de un sistema de intensificación del cultivo de arroz (SICA) con sistemas tradicionales de siembra en la zona de Churute, Ecuador. *Ciencia y Tecnología UTEQ*, 10(1), 1-6.
- Palma, C. (2023). *Comportamiento productivo de cuatro variedades de arroz (Oryza sativa L.) en la zona de Samborondón - Guayas*. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil: Facultad de Ciencias Agrarias. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALMA%20CARDOZO%20CRISTHOFER%20VICENTE.pdf>
- Pérez, I. (2019). Aportes de la biotecnología al mejoramiento del arroz en Ecuador. *Revista Científica ECOCIENCIA*, 6(5), 1-22.
- Pérez, I., Celi, R., Sánchez, F., Paz, L., & Ramos, B. (2019). Assessment of molecular genetic diversity of Ecuadorian rice cultivars using simple sequence repeat markers. *Bioagro*, 31(1), 3-12.
- Pérez, N., Díaz, G., Rodríguez, L., & T, H. (2023). Evaluación de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) de Vietnam, para su introducción en Cuba. *Revista Colombiana Biotecnología*, 25(1), 15-25. doi:10.15446/rev.colomb.biote.v25n1.107284
- Poaquiza-Cornejo, T. (2019). Los retos de la producción arrocería del cantón Samborondón. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 1(1), 1-15.
- Ramón, O. (2014). *Efecto del fertilizante de liberación controlada cote N2 y convencional en el cultivo de arroz (Oriza sativa L.) en la Cuca*. Universidad Técnica de Machala. Machala: Universidad Técnica de Machala.
- Rosales, J., García, A., Reyes, W., & F., C. (2022). Respuesta de seis líneas F6 de arroz (*Oryza sp.*), ante los patógenos frecuentes del tallo y del grano. *Science and Research. ciningec ii (2022): ii congreso internacional de investigación, innovación y gestión del conocimiento*, 1, 161-176. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7724538>
- Ruíz, M. (2020). *“Efecto de tres distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (Oryza sativa L.) sembrados mediante el método SICA en la zona de Daule, provincia del Guayas”*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2dc69926-8edb-41ff-9b48-88ab6fad1bd1/content>
- Ruíz, R. (2019). *Influencia de la edad de trasplante y número de plántulas Influencia de la edad de trasplante y número de plántulas sativa L.) variedad La Puntilla en el Distrito de Mallares - Sullana-2018*. Universidad San Pedro. Piura: Facultad de Ingeniería.
- Salazar, R. (2023). *“Determinación de contenido de amilosa y características molineras en cultivares de arroz (Oryza sativa L.), en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos”*. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13853/PI-UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%20C3%2091ADA-000012.pdf?sequence=1>

- Sánchez, S. (2019). *Evaluación agronómica de las variedades de arroz (Oryza sativa L.) SFL - 011 e INIA 512 - Santa Clara en condiciones de riego*. Trabajo de Titulación, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13292/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-153.pdf>
- Tolentino, J. (2014). La producción de arroz del estado de Morelos: una aproximación desde el enfoque SIAL. *studios sociales (Hermosillo, Son.)*, 22(44), 39-61. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-45572014000200002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572014000200002&lng=es&tlng=es).
- Tolentino, J., & Tenorio, L. (2017). La denominación de origen del arroz de Morelos: vinculación y conformación de redes. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1587-1602. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520016>
- Troncoso, R. (2019). Transmisión de los precios del arroz en Colombia y el mundo. *Lecturas de Economía*, 1(91), 151-179. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.le.n91a05>
- Valdivieso, C., & Vera, L. (2018). Tiempo de trasplante en la productividad del cultivo de arroz *Oryza sativa*, INIAP-11. *ESPAMCIENCIA*, 9(1), 7-12.
- Vélez Barrera, S. (2020). *Análisis costo beneficio de la siembra de arroz por trasplante vs. siembra directa. Caso finca Las Tres Marías municipio de Fuente de Oro departamento del Meta*. Universidad de La Salle. Bogotá: Ciencia Unisalle. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1828&context=administracion\\_agronegocios](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1828&context=administracion_agronegocios)
- Vélez, S. (2020). *Análisis costo beneficio de la siembra de arroz por trasplante vs. siembra directa. Caso finca Las Tres Marías municipio de Fuente de Oro departamento del Meta*. Retrieved from. Universidad de Lasalle. Bogotá: Universidad de Lasalle. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_agronegocios/829](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/829)
- Viteri, G., & Zambrano, C. (2016). Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la evolución de precios en el eslabón productor-consumidor. *Ciencias Agrarias*, 9(2), 11-17.
- Vivas, V., & Albisu, L. M. (2012). Competitividad de la cadena arroceras del estado portuguesa, Venezuela, en los procesos de integración en Sudamérica. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 30(1), 792-800. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14123097002>
- Zambrano, C., Andrade, M., & Carreño, W. (2019). Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 270-277. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000500270&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500270&lng=es&tlng=es)
- Zapata, A. (2010). *Respuesta del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) variedad IR-43, a diferentes edades de plántula y dosis de nitrógeno*. Universidad Nacional de Piura. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Zarate, J. (2023). "Sustentabilidad en sistemas de producción de arroz (*Oryza sativa L.*) bajo condiciones de fertilización en la zona de Babahoyo". Universidad Técnica de Babahoyo.

Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de  
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14040/PI-UTB-FACIAG-AGROPECUARIA-REDISE%C3%91ADA-000002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## 6. ANEXOS

**Anexo 1.** Tabla de análisis económico de las variedades de arroz evaluadas.

Tratamientos			Utilidad bruta	Utilidad Neta	Relación	Rentabilidad
			\$	\$	b/c	\$
1	15 dds	SFL 11	6135,75	3456,79	1,29	129,03
2	15 dds	FERON	4040,40	1484,39	0,58	58,07
3	15 dds	ELITE	3838,38	1301,80	0,51	51,32
4	15 dds	IMPACTO	3753,45	1233,31	0,49	48,94
5	18 dds	SFL 11	2965,50	497,89	0,20	20,18
6	18 dds	FERON	2838,36	368,21	0,15	14,91
7	18 dds	ELITE	2276,40	-148,61	-0,06	-6,13
8	18 dds	IMPACTO	2486,70	51,01	0,02	2,09
9	21 dds	SFL 11	3322,35	830,95	0,33	33,35
10	21 dds	FERON	2378,04	-59,23	-0,02	-2,43
11	21 dds	ELITE	2339,82	-89,72	-0,04	-3,69
12	21 dds	IMPACTO	2481,30	45,97	0,02	1,89

**Anexo 2.** Tabla del costo de producción/ ha del manejo agronómico para el cultivo de arroz.

### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA CULTIVO DE ARROZ (*Oriza sativa L.*)

PROVINCIA: EL ORO  
SISTEMA: TECNIFICADO

LUGAR: Arenillas-La Cuca  
AREA: 1 HA

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL DÓLARES (\$)
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>PREPARACIÓN DE TERRENO</b>				<b>189,00</b>
Arada + Rastra	2	Hora	27,00	54,00
Fanguero	5	Hora	20,00	100,00
Mureado	1	jornal	35,00	35,00
<b>SEMILLERO (Siembra y Cuidado)</b>				<b>406,25</b>
Preparación de semilleros	1	jornal	25,00	6,25
Traspalnte	1	hectarea	350,00	350,00
cuidados	2	jornal	25,00	50,00

<b>FERTILIZANTE</b>				<b>276,00</b>
Urea	2,5	sacos	30,00	75,00
Sulfato de Amonio	4,5	sacos	20,00	90,00
Muriato de Potasio	1	sacos	28,00	28,00
DAP	1	sacos	41,00	41,00
Cytokin	0,5	litros	26	13,00
K Fol	1	litros	22	22,00
Calcibor	0,5	Litros	14	7,00
<b>FITOSANITARIOS</b>				<b>218,95</b>
Propanil	1,5	Litros	8,50	12,75
Loyant	1	Litros	71,00	71,00
Romstar	0,8	Litro	45	36,00
Noqueo	0,25	Litros	40,00	10,00
Difeconazol	0,4	Litros	25,00	10,00
Ortran	0,5	kilogramo	12	6,00
Macure	0,4	Litros	32	12,80
Abemectin	0,2	Litros	38	7,60
Kasumin	1	Litros	14	14,00
Amistar Top	0,3	Litros	90	27,00
Dimetoato	0,3	Litros	10	3,00
Propiconazol	0,4	Litro	22	8,80
<b>VARIOS</b>				<b>462,50</b>
Riego	10	TURNOS	10,00	100,00
Mano de Obra de Aplicación edáfica	3	jornal	25	75,00
Mano de Obra Aplicación foliar	10	jornal	25	250,00
Mano de obra de Riego	1,5	jornal	25	37,50
<b>COSECHA</b>				<b>165,00</b>
Cosecha+flete	3	Tolvada	55,00	165,00
<b>I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>\$ 1717,70</b>
<b>II. SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>514,71</b>
Administración y Asistencia Técnica (10%)				171,77
Costo Financiero (15% anual/6 meses)				42,94
Renta de la tierra				300,00
<b>TOTAL COSTO BASE (S/Ha.)</b>		<b>I+II</b>		<b>2232,41</b>

**Anexo 3.** Tablas de los costos de producción de cada variable y variedad de arroz analizada en el ensayo.

#### **COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T1) A1 B1**

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
<b>GASTOS FIJOS</b>				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS SFL11	0,5	quintal	75	37,50

PILADO	136,35	quintal	3	409,05
SUBTOTAL				<b>2678,96</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2678,96</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	136,35	quintal	45	6135,75
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>3456,79</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>1,29</b>
Rentabilidad (%)				<b>129,03</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T2) A1 B2

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
GASTOS FIJOS				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS FERON	0,50	quintal	70	35,00
PILADO	96,20	quintal	3	288,60
SUBTOTAL				<b>2556,01</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2556,01</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	96,20	quintal	42	4040,40
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>1484,39</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,58</b>
Rentabilidad (%)				<b>58,07</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T3) A1 B3

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
GASTOS FIJOS				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS ELITE	0,5	quintal	60	30,00
PILADO	91,39	quintal	3	274,17
SUBTOTAL				<b>2536,58</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2536,58</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	91,39	quintal	42	3838,38
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>1301,80</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,51</b>
Rentabilidad (%)				<b>51,32</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T4) A1 B4

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
----------	----------	--------	-------------	----------

			Unit	
GASTOS FIJOS				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS IMPACTO	0,5	quintal	75	37,50
PILADO	83,41	quintal	3	250,23
SUBTOTAL				<b>2520,14</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2520,14</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	83,41	quintal	45	3753,45
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>1233,31</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,49</b>
Rentabilidad (%)				<b>48,94</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T5) A2 B1

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
GASTOS FIJOS				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS SFL11	0,5	quintal	75	37,50
PILADO	65,90	quintal	3	197,70
SUBTOTAL				<b>2467,61</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2467,61</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	65,90	quintal	45	2965,50
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>497,89</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,20</b>
Rentabilidad (%)				<b>20,18</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T6) A2 B2

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
GASTOS FIJOS				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS FERON	0,5	quintal	70	35,00
PILADO	67,58	quintal	3	202,74
SUBTOTAL				<b>2470,15</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2470,15</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	67,58	quintal	42	2838,36
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>368,21</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,15</b>

Rentabilidad (%)	<b>14,91</b>
------------------	--------------

**COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T7) A2 B3**

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
<b>GASTOS FIJOS</b>				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS ELITE	0,5	quintal	60	30,00
PILADO	54,20	quintal	3	162,60
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2425,01</b>

<b>SUB TOTAL</b>				<b>2425,01</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	54,20	quintal	42	2276,40
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>-148,61</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>-0,06</b>
Rentabilidad (%)				<b>-6,13</b>

**COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T8) A2 B4**

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
<b>GASTOS FIJOS</b>				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS IMPACTO	0,5	quintal	75	37,50
PILADO	55,26	quintal	3	165,78
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2435,69</b>

<b>SUB TOTAL (B)</b>				<b>2435,69</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	55,26	quintal	45	2486,70
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>51,01</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,02</b>
Rentabilidad (%)				<b>2,09</b>

**COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T9) A3 B1**

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
<b>GASTOS FIJOS</b>				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS SFL11	0,5	quintal	75	37,50
PILADO	73,83	quintal	3	221,49
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2491,40</b>

<b>SUB TOTAL (B)</b>				<b>2491,40</b>
----------------------	--	--	--	----------------

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	73,83	quintal	45	3322,35
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>830,95</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,33</b>
Rentabilidad (%)				<b>33,35</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T10) A3 B2

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
<b>GASTOS FIJOS</b>				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS FERON	0,5	quintal	70	35,00
PILADO	56,62	quintal	3	169,86
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2437,27</b>

<b>SUB TOTAL (B)</b>				<b>2437,27</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	56,62	quintal	42	2378,04
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>-59,23</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>-0,02</b>
Rentabilidad (%)				<b>-2,43</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T11) A3 B3

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
<b>GASTOS FIJOS</b>				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLA ELITE	0,5	quintal	60	30,00
PILADO	55,71	quintal	3	167,13
<b>SUBTOTAL</b>				<b>2429,54</b>

<b>SUB TOTAL (B)</b>				<b>2429,54</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	55,71	quintal	42	2339,82
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>-89,72</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>-0,04</b>
Rentabilidad (%)				<b>-3,69</b>

#### COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA (T12) A3 B4

PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
GASTOS FIJOS				<b>2232,41</b>
COSTO SEMILLAS IMPACTO	0,5	quintal	75	37,50
PILADO	55,14	quintal	3	165,42
SUBTOTAL				<b>2435,33</b>

SUB TOTAL (B)				<b>2435,33</b>
PRODUCTO	CANTIDAD	UNIDAD	\$. Unit	\$ TOTAL
Ingreso Bruto Total (dólares)	55,14	quintal	45	2481,30
Utilidad Neta Total (dólares)				<b>45,97</b>
Relación Beneficio/Costo (B/C)				<b>0,02</b>
Rentabilidad (%)				<b>1,89</b>

**Anexo 3.** Labores de campo realizadas para la producción de arroz pilado en la zona de la Cuca-Arenillas, 2023.











