



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

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

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Comportamiento agronómico y productivo de la línea promisorio de arroz (*Oryza sp.*) L-37 en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas.

AUTORA:

María Isabel Hernández Ronquillo

TUTOR:

Walter Oswaldo Reyes Borja, Ph.D.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	VI
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Contextualización de la situación problemática.....	1
1.1.1. Contexto Internacional	1
1.1.2. CONTEXTO NACIONAL	1
1.1.3. CONTEXTO LOCAL	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos de investigación.....	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Hipótesis	5
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Bases teóricas	7
2.2.2. Origen del arroz.....	8
2.1.3. Clasificación Taxonómica.....	8
2.1.4. Morfología del cultivo de arroz.....	8
CAPÍTULO III. - METODOLOGÍA	15
3.2. Diseño estadístico.....	16
3.3. Operacionalización de variables.	16
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	34
ANEXOS	41

Índice de figuras

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	16
Tabla 2. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable altura de planta (cm) de los cultivares L-37 y SFL-11.....	22
Tabla 3. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de macollos de los cultivares L-37 y SFL-11.	23
Tabla 4. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de panícula de los cultivares L-37 y SFL-11.....	23
Tabla 5 Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable longitud de panícula (cm) de los cultivares L-37 y SFL-11.	24
Tabla 6. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de granos totales por panícula de los cultivares L-37 y SFL-11.	24
Tabla 7. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de granos vanos de los cultivares L-37 y SFL-11.....	25
Tabla 8. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable porcentaje de granos vanos de los cultivares L-37 y SFL-11.	26
Tabla 9 Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable longitud de granos con cáscara de los cultivares L-37 y SFL-11.	27
Tabla 10 Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable ancho de granos con cáscara de los cultivares L-37 y SFL-11.	28

Tabla 11. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable longitud de granos sin cáscara de los cultivares L-37 y SFL-11.	29
Tabla 12. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable ancho de granos sin cáscara de los cultivares L-37 y SFL-11.	29
Tabla 13. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable Rendimiento (kg/ha) de los cultivares L-37 y SFL-11.	30
Tabla 14. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable Número de plantas por hectárea de los cultivares L-37 y SFL-11.	30
Tabla 15. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable distanciamiento de siembra entre plantas de los cultivares L-37 y SFL-11.	30
Tabla 16. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable distanciamiento de siembra entre hileras de los cultivares L-37 y SFL-11.	31
Figura 1. Comparación de medias de la variable altura de planta (cm) en dos cultivares de arroz.	22
Ilustración 2. Comparación de medias de la variable número de panícula en dos cultivares de arroz.	24
Figura 3 Comparación de medias de la variable números de granos vanos en dos cultivares de arroz.	26
Figura 4. Comparación de medias de la variable porcentaje de granos vanos en dos cultivares de arroz.	26

Figura 5. Comparación de medias de la variable longitud de granos con cáscara (mm) en dos cultivares de arroz.....	27
Figura 6. Comparación de medias de la variable ancho de granos con cáscara (mm) en dos cultivares de arroz.....	28
Figura 7. Comparación de medias de la variable distanciamiento de siembra entre plantas en los cultivares de arroz.	31
Figura 8. Comparación de medias de la variable distanciamiento de siembra entre hileras en dos cultivares de arroz.	32

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es el alimento básico en países en desarrollo, con demanda global creciente por aumento de población y patrones de consumo. En Yaguachi, el cultivo de arroz es crucial según estudios y proyectos. La variedad de arroz L-37 es relevante por su alta productividad y tolerancia a plagas y enfermedades. Esta investigación es realizada mediante campo/laboratorio con estadística descriptiva inferencial, el objetivo fue determinar el comportamiento agronómico y productivo de la línea promisorio de arroz L-37, lo que conllevó a utilizar una metodología de dos tratamientos, L-37 y SFL-11 en tres repeticiones. Se registraron las variables de: Altura de planta (cm), número de macollos, número de panículas, longitud de panículas (cm), número de granos totales por panícula, longitud (mm) y ancho (mm) de granos con y sin cáscara; y rendimiento (kg/ha). Se realizó un diseño no paramétrico de análisis de Kruskal Wallis.

Con respecto a los resultados, la línea promisorio L-37 presentó un menor número de panícula obteniendo un valor de 20,04, en comparación con la variedad SFL-11 (testigo) que presentó 21,46 panículas. La línea L-37 presentó un menor porcentaje (17,92%) de granos vanos, ante la variedad comercial testigo SFL-11 que consta de mayor porcentaje de granos vanos (21,91%).

Se revela que la línea promisorio L-37 cuenta con una distancia de plantación de 26,4 cm entre plantas, mientras que la variedad comercial SFL-11 tiene una distancia ligeramente mayor de 28,23 cm. Si bien existen similitudes en las características agronómicas de la variedad SFL-11 y la línea promisorio L-37, es esta última la que realmente brilla en términos de rendimiento, produciendo un rango impresionante de 6,5 a 7 toneladas por hectárea. Esto es particularmente notable si se considera que la variedad control SFL-11 exhibe comportamientos agronómicos similares. En su estudio Reyes *et al.* (2022) menciona algo fundamental de la genética en la mejora continua de la calidad de los cultivos, de desarrollar nuevas líneas que impulsen la producción agrícola en Ecuador.

Palabras claves: Arroz, alimento, potencial productivo, mejora de la productividad, calidad del producto

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.), is the staple food in developing countries, with growing global demand due to increasing population and consumption patterns. In Yaguachi, rice cultivation is crucial according to studies and projects. The L-37 rice line is relevant for its high productivity and tolerance to pests and diseases. This research is carried out by field/laboratory with inferential descriptive statistics, the objective was to determine the agronomic and productive behavior of the promising line of rice L-37, which led to the use of a methodology of two treatments, L-37 and SFL-11 in three replications. The following variables were recorded: Plant height (cm), number of tillers, number of panicles, length of panicles (cm), number of total grains per panicle, length (mm) and width (mm) of grains with and without shells; and yield (kg/ha). A non-parametric design of Kruskal Wallis analysis was performed.

Regarding the results, the promising L-37 line presented a lower panicle number, obtaining a value of 20.04, compared to the SFL-11 variety (control) that presented 21.46 panicles. The L-37 line presented a lower percentage (17.92%) of span grains, compared to the SFL-11 commercial control variety, which consists of a higher percentage of span grains (21.91%).

It is revealed that the promising line L-37 has a planting distance of 26.4 cm between plants, while the commercial variety SFL-11 has a slightly greater distance of 28.23 cm. While there are similarities in the agronomic characteristics of the SFL-11 variety and the promising L-37 line, it is the latter that really shines in terms of yield, producing an impressive range of 6.5 to 7 tons per hectare. This is particularly notable considering that the SFL-11 control variety exhibits similar agronomic behaviors. In their study Reyes *et al.* (2022) mentions something fundamental about genetics in the continuous improvement of crop quality, of developing new lines that boost agricultural production in Ecuador.

Keywords: Rice, food, productive potential, productivity improvement, product quality.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización de la situación problemática

1.1.1. Contexto Internacional

El arroz (*Oryza sativa* L.), es el principal alimento de los habitantes en los países en desarrollo y es el segundo cereal de mayor consumo en el mundo, su demanda global aumenta por el crecimiento de la población y por los modelos de consumo de diferentes regiones (Morejón *et al.* 2015). *Oryza sativa* es una de las gramíneas predominante en superficie y productividad, tiene gran importancia a nivel internacional como en muchos países asiáticos, africanos y latinoamericanos. Además, la producción de arroz contribuye significativamente a la economía nacional y crea empleos a nivel nacional son factores cruciales para garantizar la seguridad alimentaria, la estabilidad económica y el bienestar de la población (Villamar 2024).

1.1.2. Contexto Nacional

En Ecuador existen variedades de arroz que constituyen un componente tecnológico importante, por lo que se requiere incorporar genotipos que se adapten a diferentes condiciones ambientales y manejo agronómico sin deterioro de la productividad y sostenibilidad de agroecosistemas, la obtención de líneas de arroz mediante el mejoramiento participativo es una estrategia empleada en el país para elevar la producción a fin de alcanzar la seguridad, soberanía alimentaria y adaptación al cambio climático (Sandoval *et al* 2019).

1.1.3. Contexto Local

En la zona de Yaguachi el cultivo de arroz es de gran importancia, como lo demuestran diversos estudios y proyectos sobre este cultivo en esta zona, la investigación destaca la importancia del cultivo de arroz para la economía y el sector agrícola del Ecuador, se han implementado proyectos y planes para mejorar la productividad del arroz, con enfoque en la reactivación y zonificación de tierras agrícolas para el cultivo de arroz; además, con respecto a líneas promisoras de esta gramínea, la investigación aborda la importancia de identificar y utilizar variedades de arroz resilientes y de alto rendimiento (Guerra 2021).

Esta investigación radica en evaluar variedades de líneas promisoras de arroz que proyecten el aumento de productividad, la reducción de costos de producción y la posibilidad de obtener cultivos más resistentes a factores adversos, se buscan expandir la investigación para garantizar la calidad de arroz con granos largos, lo que aumenta su valor comercial y beneficia a los productores que cultivan este nuevo cultivar. Además, que se debe identificar y seleccionar los genes responsables de características agronómicas deseables en el arroz.

1.2 Planteamiento del problema

Según Semilla Verde (2020) indica que, existen varios tipos de problemas en cultivo de gramíneas, lo que conlleva a productores de arroz en el país a mejorar la rentabilidad a partir de un incremento en la productividad del cultivo, en este sentido es el área de investigación y desarrollo de líneas promisoras, para así trabajar de manera permanente y dar soluciones a los agricultores que contribuyan a mejorar el rendimiento de sus cosechas.

Los agricultores sufren de varios problemas que perjudican en gran medida a la producción arrocería ecuatoriana, ellos declararon haber sido afectados en un 70 % por problemas fitosanitarios como plagas y/o enfermedades; mientras que, el 13% por inundaciones, y el resto por otros problemas como: malezas, calidad de insumos, precio inestable del arroz, acceso limitado a financiamiento, problemas de comercialización, costos de producción elevados, entre otros (Aguirre 2018).

El problema principal radica en la necesidad de mejorar la productividad del sector arrocería con nuevas líneas promisorias para garantizar un suministro adecuado de arroz, ya que un alimento básico en muchas partes del mundo, es un problema multifactorial que requiere optimizar las condiciones ambientales, el manejo agronómico, la base genética y la nutrición mineral para lograr incrementos sostenidos en el rendimiento, por esta razón se establecerá el estudio con la línea L-37 de arroz, que es el resultado de ocho años de investigación realizada en la Universidad Técnica de Babahoyo.

1.3 Justificación

La línea promisorio L-37 de arroz es un cultivar de gran relevancia en la investigación agronómica, debido a su potencial productivo y sus características genéticas particulares, su estudio es crucial para entender su impacto en la productividad del cultivo de arroz a nivel nacional y las posibles aplicaciones en otros cereales, el estudio se enmarca en la necesidad de mejorar la productividad agrícola en el cultivo de arroz, especialmente con cultivares nuevos como lo es la línea promisorio L-37, la cual ha demostrado potencial para alcanzar altos niveles de rendimiento, lo que justifica el interés de su análisis a fin de identificar sus características agronómicas y productivas en la zona productora de arroz de Yaguachi, provincia del Guayas.

La Línea L37 se caracteriza por poseer genes que le confieren una mayor resistencia a plagas y enfermedades comunes en el cultivo de arroz. Además, presenta una morfología que favorece su rendimiento y calidad de grano, lo que la hace altamente deseable para su cultivo a nivel comercial, el cultivo de arroz beneficia a numerosas familias, en su mayoría de estratos socioeconómicos medios y bajos, y también trae beneficios económicos a otro tipo de sectores que intervienen en el proceso, tales como: pilares, transportistas y mayoristas y minoristas, en este contexto surge la necesidad de incrementar la producción de arroz para aumentar las plazas de trabajo y cubrir necesidades socio económicas (Zurita 2021).

La finalidad de esta investigación es sumar nuevos cultivares a la producción agrícola, siendo importante por varias razones clave: Mejora de la productividad, tolerancia a plagas y enfermedades, Adaptación al cambio climático, Mejora de la calidad del producto, Diversificación de cultivos, Competitividad en el mercado, Sostenibilidad económica.

1.4 Objetivos de investigación

1.4.1 Objetivo general

- Determinar el comportamiento agronómico y productivo de la línea promisorio de arroz L-37 en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas.

1.4.2. Objetivos específicos

- Describir los caracteres agronómicos de la línea promisorio de arroz L-37.
- Establecer el valor productivo que posee la línea de arroz L-37.
- Comparar el rendimiento de la línea promisorio L-37 con la variedad comercial SFL-11.

1.5. Hipótesis

H0: La línea promisorio L-37 es igual en producción que la variedad comercial SFL-11.

H1: La línea promisorio L-37 es superior en producción que la variedad comercial SFL-11.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Al desarrollarse buenas variedades, producen altos rendimientos, deben ser resistentes a las fuentes de problemas bióticos y abióticos y ser eficientes en el uso de los recursos, el fitomejoramiento debería modernizarse con la ayuda de métodos antiguos y la biotecnología, será más importante que quienes participan en la investigación agrícola estén familiarizados con los métodos y métodos de cada variedad para el mejoramiento de las especies vegetales; Por lo tanto, la mayor parte del producto es la provincia del Guayas, ya que representa el 65,8 % de la producción total (INEC 2021).

Asimismo, las semillas de arroz se ven afectadas por diferentes aspectos relacionados con las propiedades agronómicas de las semillas utilizadas. Por lo tanto, es necesario preparar cantidad para este cultivo para aumentar el rendimiento y la productividad. La introducción de nuevos factores genéticos aceptables en términos de agronomía, comportamiento de las plantas y propiedades fisicoquímicas (por ejemplo, peso, forma y tamaño de los granos) traerá enormes ganancias y relaciones armadas útiles.

Según Hernández *et al.* (2016) menciona que, concluyeron en su estudio que la siembra de arroz es una de las operaciones más intensivas e importantes para lograr mayores rendimientos en los cultivos porque es un trabajo que la mayoría de los agricultores realizan de forma manual. Salvo en algunos centros de práctica e investigación agrícolas, la rotación de cultivos se basa en la tecnología debido al alto costo de esta tecnología y a la tecnología necesaria para lograr productos estables, mejor cocción y beneficios económicos de los cultivos deseados.

Sotomayor (2017) destaca la importancia de seleccionar los mejores progenitores para hibridar el arroz, con el fin de lograr un mejor rendimiento, en el sector de Yaguachi, diversos factores como la falta de asesoramiento, el uso inadecuado de insumos agrícolas y problemas de comercialización afectan el rendimiento por hectárea, sin embargo, la investigación en la Facultad de Ciencias

Agropecuarias ha desarrollado nuevas líneas promisorias, como la L-37, que pueden ayudar a los agricultores a superar estos desafíos.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Cultivo de arroz en Ecuador.

El Ecuador es considerado un país productor y consumidor de arroz (117 libras al año por habitante), el 83% de los cultivos de la gramínea se encuentran en el Guayas y los Ríos, sin embargo, cada año en la producción de arroz de Ecuador se reporta una pérdida de rendimiento del 50 % debido a la baja productividad y una pérdida del 25 % debido a plagas y enfermedades, lo que resulta en solo una cuarta parte de la cosecha, el arroz producido se encuentra en el mercado, y es fuerte la presencia de sogata, cinturón amarillo, langosta, caracol, entre otros (Quijije 2019).

De acuerdo con Alarcón (2023) menciona que, *Oryza sativa* es uno de los cultivos básicos en la dieta mundial, es muy esencial tanto para la seguridad alimentaria como para garantizar niveles de ingresos adecuados a los agricultores, así, en muchos países forma parte de una agricultura de pequeños agricultores comprometida con el suministro de alimentos a la población, el desarrollo rural y el medio ambiente, esto fomenta los esfuerzos para introducir tecnologías que aumenten los rendimientos, sean respetuosas con el medio ambiente y adecuadas para los pequeños agricultores.

Las principales provincias que exhiben altos porcentajes de cultivo son Guayas (73,92%) y Los Ríos (20,55%), mientras que el cultivo en Loja (2,81%), El Oro (2,10%) y Manabí (0,62%) es comparativamente menos significativo, respecto a la importancia del cultivo de arroz en la seguridad alimentaria, se ha establecido que el consumo (demanda) de arroz en los hogares a nivel nacional asciende a 45,47 kg anuales, frente a una oferta anual de 51 kg, esta constatación pone de manifiesto la existencia de una disponibilidad de oferta adecuada para garantizar el consumo de la población ecuatoriana de la gramínea (Lema y Alarcón 2021).

2.2.2. Origen del arroz.

El cultivo del arroz, comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical, este cultivo es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, a nivel mundial, ocupa el segundo lugar después del trigo con respecto a la superficie cosechada, el género *Oryza* tiene más de 24 especies silvestres que crecen en regiones inundadas, semi-sombreadas y bosques en el Sureste Asiático, Australia, África, Sur y Centroamérica (Acevedo *et al* 2006).

Actualmente, se cultivan dos especies de arroz en la siembra, aunque se consideran una sola planta: la variedad asiática y la variedad africana, ambos caminaron por rutas separadas, seleccionando y recolectando los granos más grandes de la variedad asiática, hasta encontrar la especie *Oryza sativa*, de la cual surgieron tres variedades diferentes: indica, japónica y javanica, actualmente, los cultivos de *Oryza sativa* se cultivan por cruzamiento y se venden en todo el mundo, la variedad menos diversa de *Oryza glaberrima* africana proviene de dos especies silvestres (Franquet 2004).

2.1.3. Clasificación Taxonómica.

Según Barzola (2012), la descripción taxonómica del arroz está conformada de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Monocotyledoneae

Orden: Cyperales

Tribu: Oryzeae

Familia: Poaceae (gramineae)

Género: *Oryza*

Especie: *Sativa*

Nombre científico: *Oryza sativa*.

2.1.4. Morfología del cultivo de arroz

El arroz es una gramínea con órganos vegetativos y reproductivos divididos por raíces, tallos, hojas y panícula, la altura de la planta oscila entre 0.4 y 7.0 metros (Celi 2022).

2.2.4.1. Raíz: al principio, las plantas son gruesas y con pocas ramificaciones, pero a medida que crece, se alargan y flácidas, con ramificaciones abundantes y superficiales, ya que no profundizan más de 20 cm. (Monserrate 2019).

2.2.4.2. Tallo: es silvestre, erguido, cilíndrico, anudado y de 60 a 120 cm de largo, los nudos se forman alternamente y en cada nudo se forman brotes y hojas, en el tallo principal, los hijos, que son los verdaderos tallos, se desarrollan en orden alterno. (Mosquera 2022).

2.2.4.3. Hojas: son alternas, envainadoras, con un limbo lineal, agudo, largo y plano, en el punto donde se unen la vaina y el limbo, se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida con una serie de cirros sedosos y largos (Buñay 2013).

2.2.4.4. Flores: la panícula es una inflorescencia en la que se reúnen las flores de la planta de arroz, además de las ramificaciones primarias y secundarias, el raquis o eje principal y las espiguillas, las semillas y las flores, la panícula se sostiene sobre el nudo apical, también conocido como nudo ciliar o base, según el ángulo que forman las ramificaciones al salir del eje principal de la inflorescencia, las panículas de inflorescencia abiertas y las panículas de inflorescencia compactas o intermedias se inclinan a medida que se produce el llenado de granos hasta completar la etapa de maduración (León 2022).

2.2.4.5. Semilla: el grano de arroz maduro, seco e indehiscente es un ovario, el embrión se encuentra en la región ventral, cerca del lema estéril principal, y está formado por el pericarpio o cascarilla, formado por los componentes que los acompañan, lemas estériles, raquilla y arista (Velázquez 2023).

2.2.5. Fenología del cultivo.

2.2.5.1. Germinación.

La germinación se refiere al conjunto de procesos que ocurren en la semilla desde que el embrión comienza a crecer hasta que se ha formado una pequeña planta que puede sobrevivir por sí sola sin depender del alimento almacenado en la semilla, la germinación requiere una serie de condiciones, tanto en la semilla como en el entorno que la rodea, que explicaremos más tarde, sin embargo, si todas estas condiciones se han cumplido, veamos qué etapas pasa la semilla durante el proceso de germinación (Celia 1992).

2.2.5.2. Estado de plántulas.

Esta etapa comprende desde la emergencia hasta antes que aparezca la primera macolla en la planta de arroz (4-5 hojas), inicialmente, la plántula de arroz depende totalmente de la energía, de los minerales y proteínas de la semilla, a partir del séptimo día de la germinación la planta comienza a absorber nutrientes por las raíces y las hojas capturan la luz del sol para realizar fotosíntesis, proceso mediante el cual la planta fabrica su propio alimento, durante las etapas iniciales del cultivo, en promedio, cada 5 días se emite una nueva hoja completa (con vaina y lámina), y a partir del inicio de primordio floral se emite cada 7 a 8 días (Garcés y Medina 2018).

2.2.5.3. Principio del macollo.

El ahijamiento comienza con la aparición de la yema situada en la axila de la primera hoja completa, que dará lugar al primer hijo, de las hojas superiores aparecerán nuevas yemas que darán lugar a nuevos hijos. Éstos (hijos primarios) podrán ahijar de nuevo dando lugar a los hijos secundarios, y así sucesivamente hasta el máximo ahijado, el ahijamiento será mayor o menor dependiendo de las condiciones del cultivo, una baja densidad de plantas, un suelo fértil y unas condiciones climáticas adecuada favorecerá el ahijamiento (Adler Agro 2018).

2.2.5.4. Máximo de macollamiento.

Con el máximo ahijado comienza la fase reproductiva en las plantas de trigo, con la formación de la espiga en unos 20-25 días, el crecimiento acelerado de los hijos lleva a que alcancen la altura de los padres, creando un campo uniforme, la luz es crucial para este proceso, ya que una iluminación débil puede resultar en tallos erguidos con pocos hijos, el ahijado se detiene con las bajas temperaturas y se favorece con el aumento de la temperatura a la salida del invierno, debiendo mantenerse entre 8 y 15 grados para un desarrollo óptimo (Seipasa 2015).

2.2.4.5. Diferenciación de la panícula.

Las panículas de la planta de arroz *Oryza sativa* L, que se clasifican en abiertas, compactas o intermedias según el ángulo que las ramificaciones primarias formen con el eje, constituyen un componente del rendimiento integrado por los caracteres longitud, número de ramificaciones primarias y secundarias, la longitud de la panícula y el número de espiguillas por panícula es un rasgo controlado por varios genes distribuidos en la generación parental, la variación genética en la longitud de la oreja se debe principalmente a efectos aditivos y efectos dominantes, donde el componente dominante juega un papel decisivo (Celia 1992).

2.2.5.6 Alargamiento del tallo.

Según Becerra y Paredes (2014), el tallo de la planta es una estructura erecta y cilíndrica con varios nudos, este comienza a crecer después de levantar la cornisa en el pozo principal, bajo el suelo, a medida que la planta se enraíza, produce brotes secundarios y terciarios, pero estos últimos no son productivos debido a su tardío desarrollo, durante el crecimiento en la superficie, el tallo se alarga y aparecen nuevos nudos y entrenudos, en variedades de maduración tardía, el crecimiento puede comenzar antes del período reproductivo, mientras que en variedades tempranas puede ser después de la formación de panículas.

2.2.5.7. Zurrón-Preñez.

Se denomina zurrón, a la especie de huso o tonel que forma la vaina de la hoja bandera al envolver a la panícula antes de que ésta emerja, este estado tiene una duración media de unos 10 días, durante toda la fase reproductiva es sumamente importante regar con bajos niveles de salinidad en agua, ya que de lo contrario se producirían abortos en las espiguillas (granos) de las panículas, con la consecuente pérdida de producción, ya en estado de zurrón se pueden apreciar los daños en las espiguillas ocasionados por la salinidad (Asaja Cádiz 2018).

2.2.5.8. Espigado.

Se denomina espigado al proceso por el cual la panícula comúnmente llamada espiga va emergiendo del zurrón que la envolvía, el proceso del espigado depende al igual que todos los estados fenológicos de las temperaturas, teniendo una duración que puede oscilar entre los 8-15 días (FAS 2018).

2.2.5.9. Floración.

La floración se inicia con la apertura de las espiguillas, que es seguida por la antesis o salida de las anteras en el tercio superior de la panícula, las anteras en el tercio medio e inferior abren en los días sucesivos, el proceso continúa con la caída del polen que, al depositarse en el estigma, llega al ovario y lo fertiliza, la etapa de floración, al interior de una panícula, tiene una duración de unos 7 días, durante esta etapa las condiciones ambientales juegan un papel importante en la fertilización de las flores: vientos cálidos, secos o húmedos, afectan seriamente la fecundación los estigmas, reduciendo considerablemente el rendimiento (Garcés y Medina 2018).

2.2.5.10. Grano lechoso.

Esta etapa va desde el inicio de la antesis y la fecundación del ovario hasta que el contenido de los granos se llena, principalmente, con los carbohidratos (líquido lechoso) producidos en el proceso de fotosíntesis realizado por la hoja bandera y las dos hojas siguientes, cerca de un 20-30% del llenado de la panícula corresponde al movimiento (removilización) de carbohidratos que han sido almacenados temporalmente en los tallos y las vainas de las hojas, a los cinco días después de la antesis los granos aún son de color verde. La panícula cuando se sostiene vertical se dobla en arco a 90° por el peso de los granos en el tercio superior de la panícula (Garcés y Medina 2018).

2.2.5.11. Grano duro.

El grano de arroz es una estructura compleja formada por una capa protectora exterior que lo cubre, llamada cáscara (lemma y palea), y la cariopsis de arroz o fruto, el arroz integral está compuesto de una capa exterior (pericarpio) que cubre la semilla, y el nucellus que cubre el embrión y el endospermo, el endospermo, a su vez, está constituido por una capa ubicada bajo la aleurona (subaleurona) y el almidón o endosperma interno, el embrión está formado por el esculeto, la plúmula, la radícula y el epiblasto, además de estas estructuras, existen otras que están asociadas al grano como son las lemmas estériles, ubicadas en la base del grano y la raquilla situada en el extremo opuesto de la arista que constituye una prolongación de la lemma (Becerra y Paredes).

2.2.5.12. Grano maduro.

Para las plantas sembradas directamente, el mejor momento para cosechar es entre 110 y 120 días después de la siembra (DAS); mientras que, para las plantas trasplantadas, es entre 100 y 110 días después del trasplante (DAT), proporción de grano maduro por panícula. Cuando el 80%-85% de los granos se han vuelto amarillos, es el momento ideal para la cosecha del arroz, esta etapa ocurre 30-40 días después de la antesis o floración cuando la panícula, por el peso de los granos, se encuentra a 180 grados colgando del tallo, la hoja bandera y la siguiente pueden permanecer verdes o toman un color verde pálido de acuerdo a la variedad sembrada, las espiguillas que no llenan conservan su color verde (Kogut 2023).

2.2.6. Mejoramiento Genético.

En la fase final de los programas de mejoramiento genético los genotipos con alto potencial de rendimiento de grano y buenas características agronómicas deben ser evaluados en un conjunto de ambientes, localidades y años, en las principales zonas de producción del cultivo en ciclos deferentes, el comportamiento diferencial de los genotipos en los diversos ambientes es debido a la interacción genotipo ambiente dificultándose la selección de los genotipos, por otro lado, la presencia de GxA afecta las estimaciones de la varianza genética y sobrestimándola o no tomarla en cuenta afecta negativamente el éxito de los programas de mejoramientos (Duarte y Vencovsky 1999).

Las estimaciones de la variación fenotípica, la variación genética, el coeficiente de variación genética y la heredabilidad permiten determinar la importancia relativa de la variabilidad genética de los caracteres y fundamentan los métodos de mejoramiento (Barriga *et al* 1983).

El rendimiento de grano y sus principales componentes son caracteres cuantitativos que muestran variaciones fenotípicas continuas en las progenies de arroz, esos caracteres son de herencia compleja y pueden involucrar un sin número de otros caracteres relacionados, el grado de correlaciones genotípicas y fenotípicas entre estos es importante porque la selección usualmente tiene que ver con el cambio de dos o más características simultáneamente (Sabouri *et al* 2008).

La expresión de genes para el desarrollo de granos de arroz podría ser variable debido al clima, condiciones de suelo o manejo agronómico, no obstante, ha sido

reconocido que la variación fenotípica para muchas características importantes de grano es controlada por efectos genéticos principalmente, así como, por la interacción del genotipo con el ambiente (Shi *et al* 2002).

2.2.7. Productividad.

La línea promisorio L-37 de arroz desarrollada por Walter Reyes Borja ha mostrado rendimientos notables, según estudios realizados en distintas condiciones agroecológicas del Ecuador, el rendimiento de esta línea es de 6.5 a 7 toneladas por hectárea en condiciones óptimas, es una variedad avanzada ya que por mucho tiempo ha sido evaluada por su resistencia y productividad en suelos salinos, destacándose por su tolerancia a la salinidad y su potencial para mejorar la productividad en áreas afectadas por la sal (Reyes *et al* 2022).

CAPÍTULO III. - METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Este presente trabajo de investigación está enfocado dentro de los dominios de la Universidad Técnica de Babahoyo de Recursos Agropecuarios, Ambiente, Biodiversidad y Biotecnología, esta investigación fue realizada mediante campo/laboratorio con estadística descriptiva inferencial. El enfoque principal de este estudio se centró en: Determinar el comportamiento agronómico y productivo de la línea promisorio de arroz L-37 en la zona de Yaguachi, provincia del Guayas. En este contexto, específicamente se aborda el Desarrollo agropecuario, agroindustrial y en la sublínea de Agricultura sostenible y sustentable.

3.2. Diseño estadístico

Se realizó un diseño no paramétrico con el uso de análisis de Kruskal Wallis incluyendo las comparaciones de medias. Para el análisis se consideraron tres repeticiones (tres muestreos con áreas de 4 m² tomadas en una hectárea de cultivo) y dos cultivares (L-37 y SFL-11).

3.3. Operacionalización de variables.

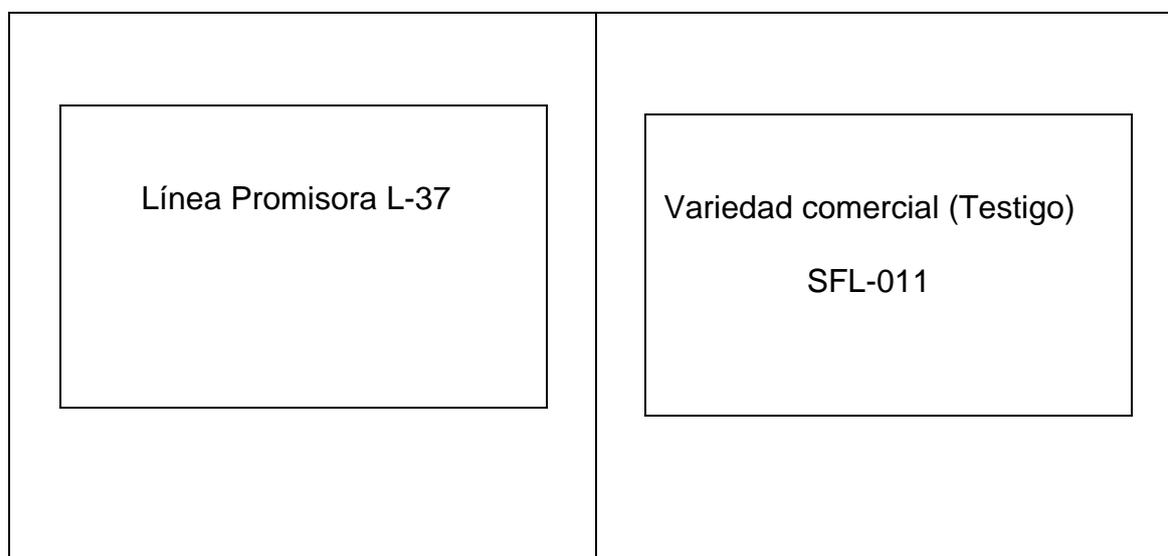
En la Tabla 1, se observa la operacionalización de las variables aplicadas a los dos cultivares de arroz.

Tabla 1. Operacionalización de variables .

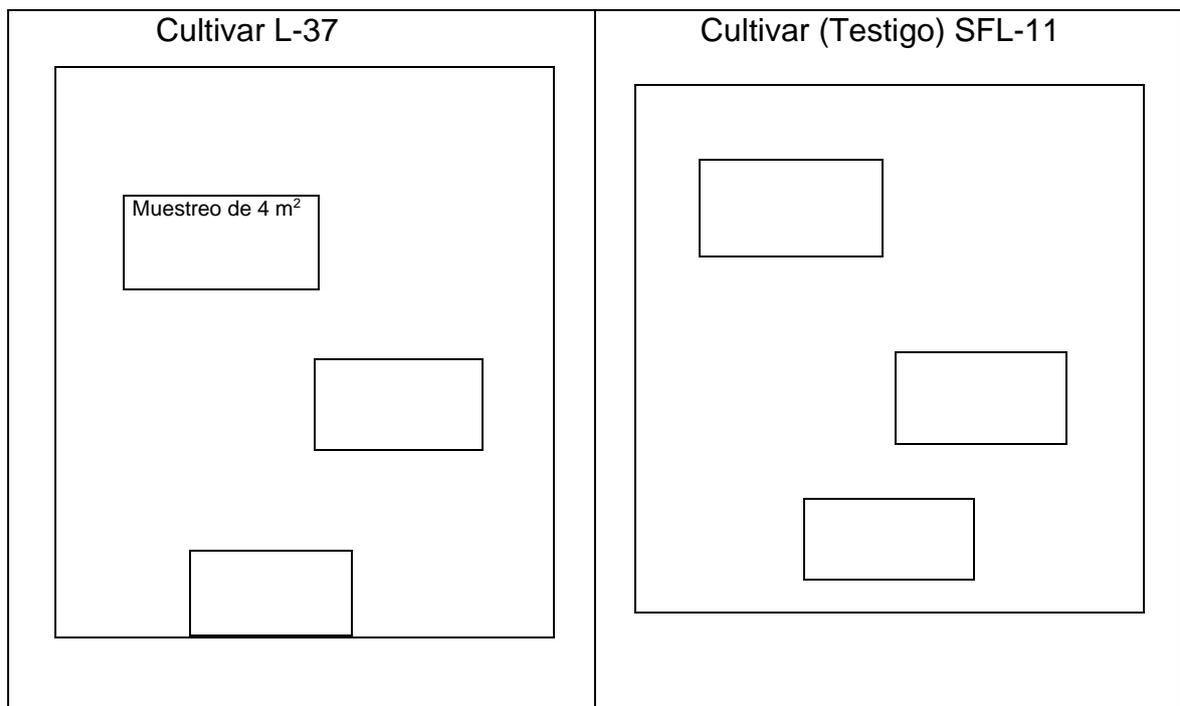
Tipo de Variable	Variabes	Definición	Tipo de medición e indicador	Técnicas de tratamiento de la información	Resultados esperados (objetivos)
Independientes	Líneas promisorias /variedad comercial de arroz	Cultivares L-37 (línea mejorada) y SFL-11 (Cultivar comercial).	Indicadores, formatos, Cultivares mejorados.	Cualitativo Cuantitativo	Al menos uno de los cultivares evaluados es superior en rendimiento.
Dependientes	Variabes agronómicas y de rendimiento	Medición de los caracteres agronómicos y productivos para determinar diferencias entre los cultivares.	Altura de planta, número de macollos, número de panículas, longitud de panículas, número de granos totales por panícula, longitud y ancho de granos con y sin cáscara, rendimiento.	Inductivo Deductivo	Los caracteres agronómicos y productivos son variables que dan la pauta para diferenciar a los dos cultivares.

3.4. Población y muestra

Población. La población total tanto para la Línea promisor L-37 y el cultivar SFL-11 en las tres repeticiones fue de 348 plántulas.



Muestra. – Tanto la línea promisoría L-37 como la variedad comercial SFL-11 en cada repetición en el área 4 m², presentaron alrededor de 68 sitios/plantas de arroz. Para el muestreo, se señalaron con estacas las áreas de 2 x 2 m (4m²) en tres parcelas al azar, las que conformaron 3 repeticiones por cada línea/cultivar en donde se evaluaron las variables planificadas como se presenta en la siguiente gráfica.



3.5. Técnicas e instrumento de medición

Técnicas

La técnica utilizada para la evaluación de las parcelas fueron la del conteo directo de los individuos, macollos, panículas, granos y estimación del rendimiento.

Instrumentos

Se utilizó: Cinta métrica, calibradores digitales, reglas, machete, hoz, libreta, piola, sacos, estacas, marcadores y bolsas de papel.

3.5 Procesamiento de datos

Tratamientos

Dos tratamientos, L-37 y SFL-11 en tres Repeticiones.

3.6. Datos evaluados

Número de macollos por planta

Se utilizó una hoz para cortar al ras del suelo la plántula de arroz y así proceder a contar de manera directa los macollos por planta.

Altura de planta (cm)

Las plantas se evaluaron con una cinta métrica, para medir la altura desde la base del tallo hasta el último grano de arroz de la espiga.

Panículas por planta

Se contabilizó de manera directa el número de panículas por planta.

Longitud de panícula (cm)

Se utilizó una regla para medir la longitud desde el nudo ciliar hasta el último grano de la espiga de arroz.

Número de granos por panícula

Se seleccionaron tres panículas al azar de cada planta de las tres repeticiones en los cultivares L-37 y de la misma manera de la SFL-11, las que fueron desgranadas y a la vez se contaron los granos en cada panícula.

Longitud de grano (mm) con cáscara

Se utilizó un calibrador digital para medir la longitud de granos con cáscara expresado en milímetros.

Ancho de grano (mm) con cáscara

Se utilizó un calibrador digital para medir el ancho expresado en milímetros que tiene grano de arroz con cáscara.

Longitud de grano (mm) sin cáscara

Se utilizó un calibrador digital para medir la longitud de granos sin cáscara expresado en milímetros.

Ancho de grano (mm) sin cáscara

Se utilizó un calibrador para medir el ancho expresado en milímetros que tiene grano de arroz sin cáscara.

Rendimiento (Kg/ha)

Los datos de rendimiento (g/parcela) que se obtuvieron en cada parcela de 4 m², fueron convertidos a kg/ha.

Número de plantas por hectárea

Se determinó el número de plantas que se observaron por cada m² en 3 repeticiones y por regla de tres se obtuvo el número de plantas por hectárea.

Distanciamiento de siembra entre plantas

Se utilizó una cinta métrica para medir el distanciamiento de siembra entre plantas en cada repetición de los dos cultivares y así corroborar en números su distancia exacta.

Distanciamiento de siembra entre hileras

Se utilizó cinta métrica para descifrar el distanciamiento de siembra entre hileras por cada repetición de la línea L-37 y SF-11.

3.7. Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto

deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

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

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

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

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

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

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

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados

Altura de planta (cm)

En la **Tabla 2**, se presentan los resultados del análisis de varianza no paramétrica de la Prueba de Kruskal Wallis ($p = <0,05$). La probabilidad encontrada fue de $p = <0,0001$, lo que significa que existe una alta significancia estadística entre los dos cultivares.

Tabla 2. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable altura de planta (cm) de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Altura (cm)	L-37	191	118,13	4,22	119,00	264,42	<0,0001
Altura (cm)	SFL-11	166	136,07	4,58	136,00		

En cuanto a los resultados de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal Wallis, se observa que de manera descendente (**Figura 1**), la línea promisoría L-37 tiene una menor altura de 118,13 cm comparada con la variedad testigo SFL-11 que posee una altura de 136,07 cm.

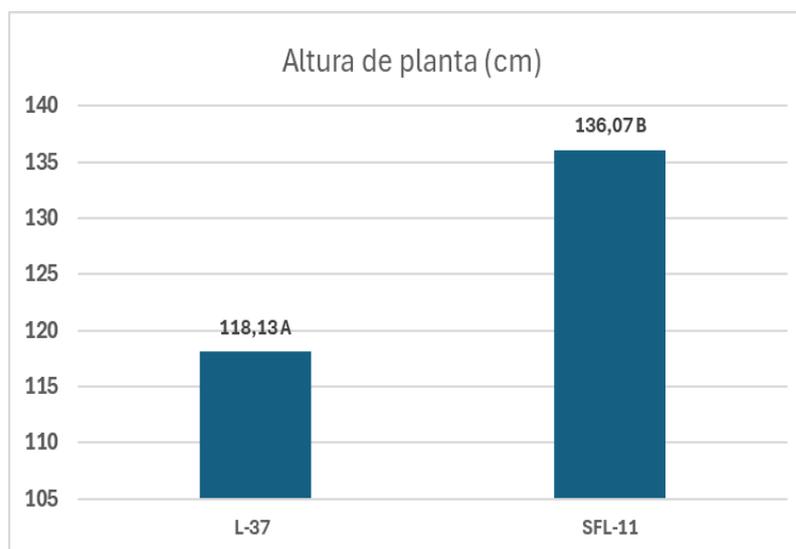


Figura 1. Comparación de medias de la variable altura de planta (cm) en dos cultivares de arroz.

Número de macollos por planta

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, para la variable número de macollos, encontró una probabilidad de 0,2884, lo que significa que no hay diferencia estadística entre la línea promisoría L-37 y la variedad comercial SFL-11 (testigo) en las cuales en los dos cultivares se obtuvieron medias de alrededor de

21 macollos (Tabla 2).

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de macollos de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
No. Macollos	L-37	186	20,53	5,70	20,50	1,12	0,2884
No. Macollos	SFL- 11	164	21,07	4,48	21,00		

Número de panículas por planta

Como se observa en la Tabla 3, el análisis de varianza no paramétrico de la Prueba de Kruskal Wallis encontró una probabilidad de 0,0078, esto representa que existe una alta significancia estadística entre los dos cultivares en estudio.

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de panícula (cm) de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
No. Panículas	L-37	166	20,04	5,71	20,00	7,05	0,0078
No. Panículas	SFL-11	156	21,46	4,29	22,00		

En **Figura 2**, se puede observar los resultados de la Comparación de pares de la prueba de Kruskal Wallis, que se presenta de manera descendente. La línea promisorio L-37 consta de menor número de panícula con un valor de 20,04, ante la variedad SFL-11 (testigo) que presentó 21,46 panículas.

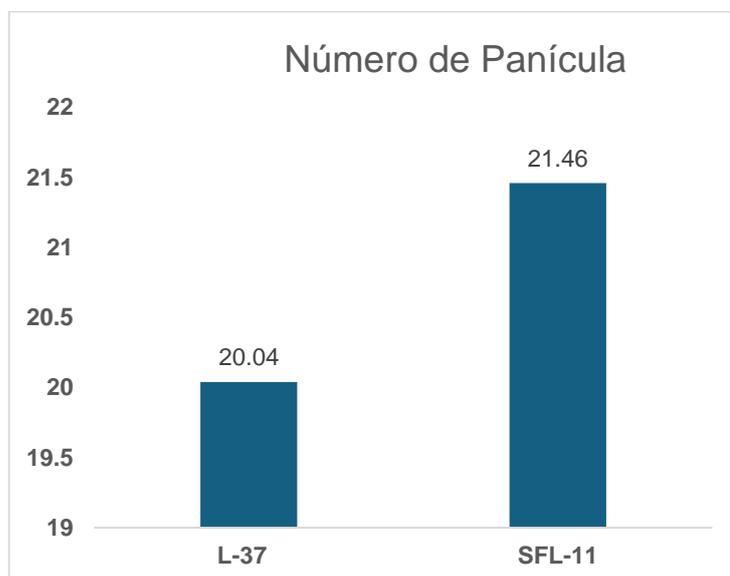


Figura 2. Comparación de medias de la variable número de panícula (cm) en dos cultivares de arroz.

Longitud de panícula (cm) (LP)

Como se observa en la Tabla 4, el análisis de varianza no paramétrica de la prueba de Kruskal Wallis de la variable de longitud de panícula (cm) no existe diferencia significativa entre la variedad promisorio L-37 y la variedad testigo SFL-011.

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable longitud de panícula de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

<u>Variable</u>	<u>Línea/variedad</u>	<u>N</u>	<u>Medias</u>	<u>D.E.</u>	<u>Medianas</u>	<u>H</u>	<u>p</u>
LP (cm)	L-37	165	24,59	1,97	25,00	3,02	0,0816
LP (cm)	SFL-11	156	25,05	1,59	25,25		

Número de granos totales por panícula (NGTP)

La Tabla 5, muestra los resultados de la varianza no paramétrica de la prueba de Kruskal Wallis, en donde se observa que no existe diferencia estadística entre los cultivares estudiados.

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de granos totales por panícula de los cultivares L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
NGTP	L-37	166	107,11	25,18	102,00	0,03	0,8532
NGTP	SFL-11	156	105,85	17,30	104,00		

Número de granos vanos (NGV)

En estos resultados se presenta el análisis de varianza no paramétrica de la Prueba de Kruskal Wallis en la Tabla 6. La probabilidad encontrada fue de $<0,0001$ lo que significa que existe una alta significancia estadística entre los dos cultivares.

Tabla 6. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de granos vanos de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
NGV	L-37	166	19,08	6,73	18,00	33,66	$<0,0001$
NGV	SFL-11	156	23,46	7,36	22,00		

Se presenta los resultados de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal Wallis; se observó de manera descendente (Figura 3), dando a conocer que la línea promisoría L-37 consta de menor número de granos vanos, comparada con la variedad testigo SFL-11.

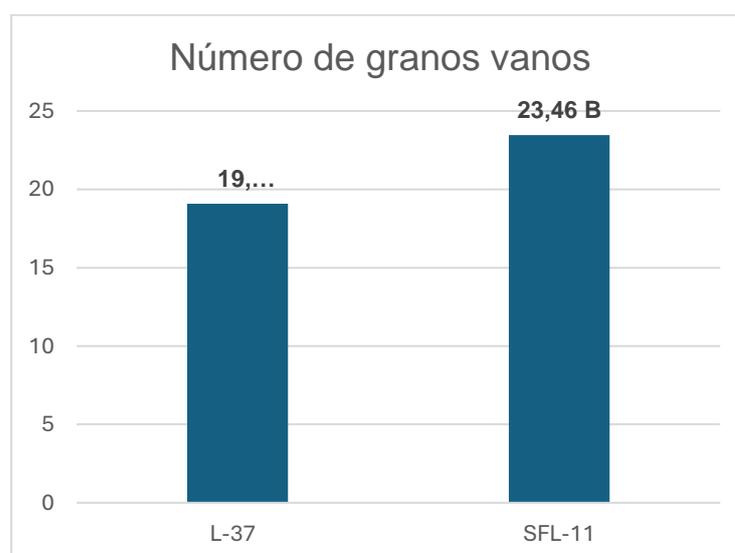


Figura 3. Comparación de medias de la variable números de granos vanos (cm) en dos cultivares de arroz.

Porcentaje de granos vanos.

Se analizaron los resultados del análisis de varianza no paramétrica de la Prueba de Kruskal Wallis en la Tabla 7. La probabilidad encontrada fue de $<0,0001$ lo que representa una alta significancia estadística entre la línea L-37 y el testigo comercial SFL-11.

Tabla 7. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable porcentaje de granos vanos de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
%GV	L-37	166	17,92	4,62	18,00	39,23	$<0,0001$
%GV	SFL-11	154	21,91	5,73	21,00		

En la Figura 4, se presenta el resultado de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal Wallis, que, de manera descendente, muestra a la línea promisoría L-37 con un menor porcentaje (17,92%) de granos vanos, en comparación con la variedad testigo SFL-11 que consta de mayor porcentaje de granos vanos (21,91%).

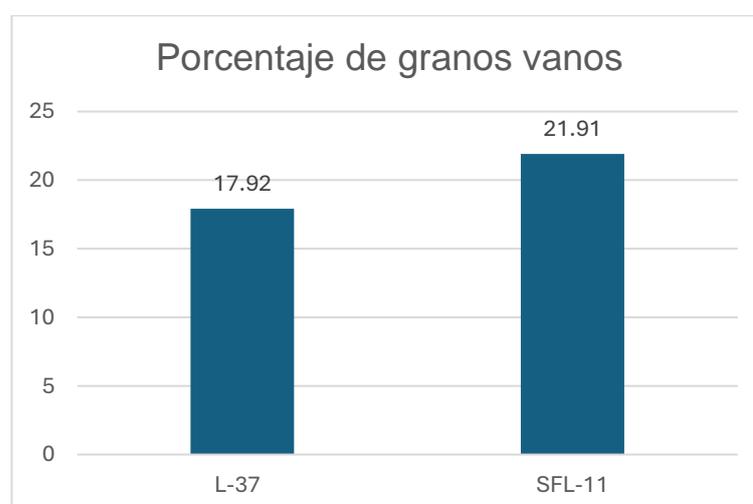


Figura 4. Comparación de medias de la variable porcentaje de granos vanos (cm) en dos cultivares de arroz.

Longitud de grano con cáscara (mm)

Los resultados del análisis de varianza no paramétrica de la Prueba de Kruskal Wallis se observan en la Tabla 8. Mantuvo una probabilidad encontrada de $<0,0065$ lo que significa que si existe una alta significancia estadística entre los dos cultivares motivo de este estudio.

Tabla 8. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable longitud de granos con cáscara de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
LGCC (mm)	L-37	165	9,43	0,41	9,40	7,30	0,0065
LGCC (mm)	SFL-11	156	9,54	0,42	9,60		

Los resultados de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal Wallis, fue de manera descendente (Figura 5), la variedad de la línea promisoría L-37 tiene una menor longitud de granos con cáscara (9,43 mm), ante la variedad testigo SFL-11 que mantiene mayor longitud de granos con cáscara (9,54 mm).

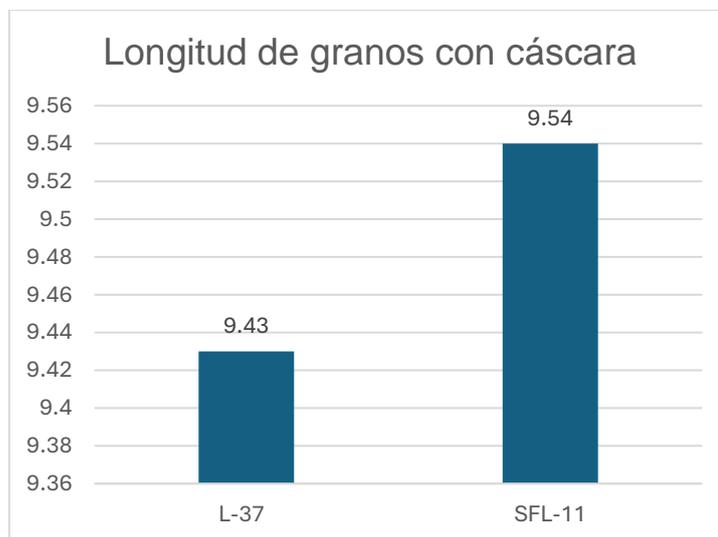


Figura 5. Comparación de medias de la variable longitud de granos con cáscara (mm) en dos cultivares de arroz.

Ancho de grano con cáscara (mm)

Ante los resultados encontrados sobre el análisis de varianza no paramétrica de

la Prueba de Kruskal Wallis como se detallan en la Tabla 9, la probabilidad encontrada fue de 0,0142, lo que significa que existe una alta significancia estadística entre los cultivares L-37 y SFL-11.

Tabla 9. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable ancho de granos con cáscara de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
AGCC (mm)	L-37	166	2,19	0,35	2,00	5,80	0,0142
AGCC (mm)	SFL-11	156	2,31	0,43	2,00		

Se puede observar los resultados de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal Wallis, que se presenta de manera descendente (Figura 6), en donde la variedad de la línea promisoría L-37 mantiene un ancho de grano con cáscara menor (2,19 mm) que la variedad testigo SFL-11 (2,31 mm).

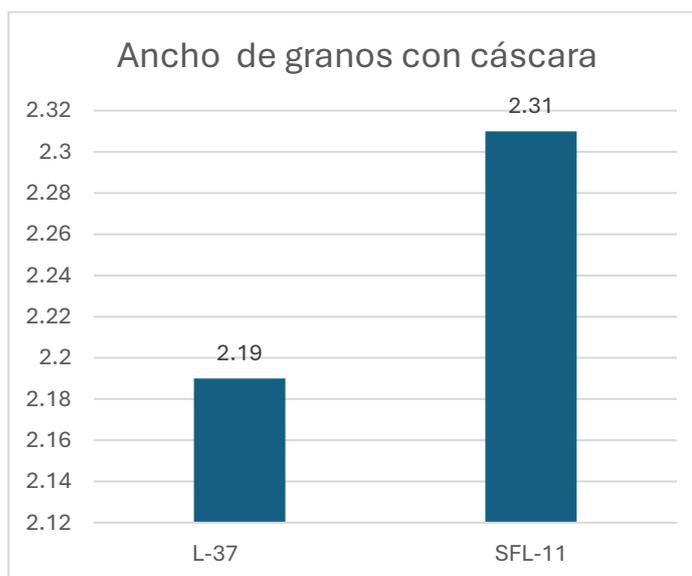


Figura 6. Comparación de medias de la variable ancho de granos con cáscara (cm) en dos cultivares de arroz.

Longitud de grano sin cáscara (mm)

La prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Tabla 10), para la variable longitud de grano sin cáscara, encontró una probabilidad de 0,4227, lo que significa que no hay diferencia estadística entre la línea promisoría L-37 y la variedad comercial

SFL-11 (testigo).

Tabla 10. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable longitud de granos sin cáscara de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
LGSC (mm)	L-37	165	7,45	0,54	7,40	0,64	0,4227
LGSC (mm)	SFL-11	156	7,39	0,69	7,30		

Ancho de grano sin cáscara (mm)

Los resultados manifestados por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Tabla 11), para la variable ancho de granos sin cáscara, obtuvo una probabilidad de 0,8589, lo que significa que no hay diferencia estadística entre la línea promisorio L-37 y la variedad comercial SFL-11 (testigo).

Tabla 41. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable ancho de granos sin cáscara de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea/variedad	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
AGSC mm)	L-37	166	1,78	0,10	1,80	0,03	0,8589
AGSC mm)	SFL-11	91	1,78	0,13	1,80		

Rendimiento (kg/ha)

Se presenta los resultados por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Tabla 12), para determinar el rendimiento entre los dos cultivares, lo cual la línea promisorio L-37 mantiene un rendimiento (Kg/ha) mayor de 7420 ante la variedad comercial SFL-11.

Tabla 12. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable Rendimiento (kg/ha) de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Rendimiento (Kg/ha)	L-37	3	7420	169,17	7377,4	3,86	0,1
Rendimiento (Kg/ha)	SFL-11	3	6026,27	218,27	6010,7		

Número de plantas por hectárea

En la Tabla 13, se observa el resultado por la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, presenta una mayor densidad de plantas por hectáreas la línea L-37 mientras la variedad comercial testigo SFL-11 tiene menor densidad de plantas por hectárea.

Tabla 13. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable número de plantas por hectárea de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Cultivares	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Densidad de plantas / ha	L-37	3	160000	13228,76	165000	3,86	0,1
Densidad de plantas / ha	SFL-11	3	138333	1443,38	137500		

Distanciamiento de siembra entre plantas

Los resultados en el análisis de varianza no paramétrica de la Prueba de Kruskal Wallis (Tabla 14), prueba que existe significancia estadística entre estos dos cultivares con respecto al distanciamiento de siembra entre plantas de los dos cultivares.

Tabla 14. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable distanciamiento de siembra entre plantas de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea Variedad1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
entre calle	L-37	30	26,4	2,77	26	5,53	0,0177
entre calle	SFL-11	30	28,23	2,3	28		

Los resultados de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal Wallis, que se presenta de manera descendente (Figura 7), se observa que la línea promisoría L-37 consta de 26,4 cm de distanciamiento de siembra entre plantas antes la variedad testigo SFL-11 que consta de 28,23 cm de distanciamiento de siembra entre plantas.

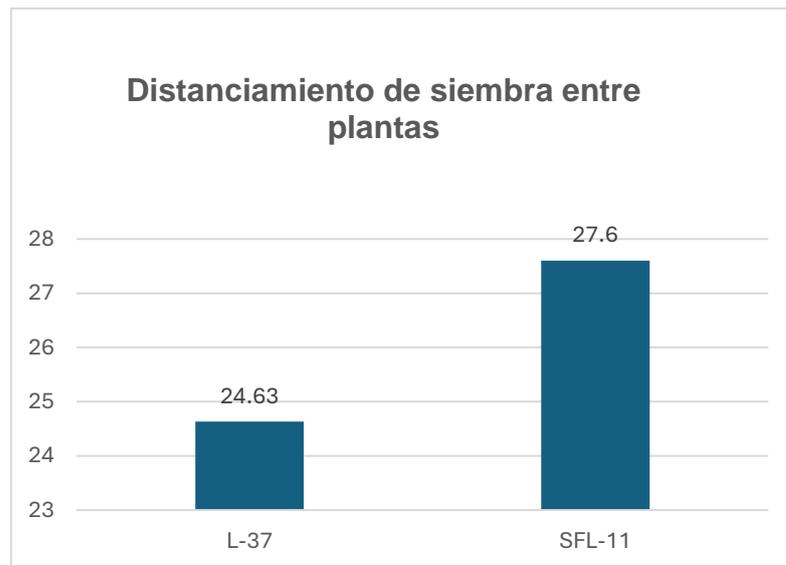


Figura 7. Comparación de medias de la variable distanciamiento de siembra entre plantas en los cultivares de arroz.

Distanciamiento de siembra entre hileras

En la Tabla 15, se analizaron los resultados del análisis de varianza no paramétrica de la Prueba de Kruskal Wallis. La probabilidad encontrada fue de 0,0064 lo que representa una alta significancia estadística entre la línea L-37 y el testigo comercial SFL-11.

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza de la Prueba de Kruskal Wallis para la variable distanciamiento de siembra entre hileras de los cultivares de arroz L-37 y SFL-11.

Variable	Línea Variedad1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Entre hilera	L-37	30	24,63	4,21	24,5	7,36	0,0064
Entre hilera	SFL-11	30	27,6	3,49	27		

Se presentan los resultados de la Comparación de pares de la Prueba de Kruskal

Wallis, se observaron de manera descendente (Figura 8), la línea L-37 tiene mejor distanciamiento de siembra entre hileras de 26,4 cm antes su variedad comercial testigo SFL-11 de 28,23 cm, lo que resulta que mientras menor sea el distanciamiento mayor número de plantas habrá por hectáreas.

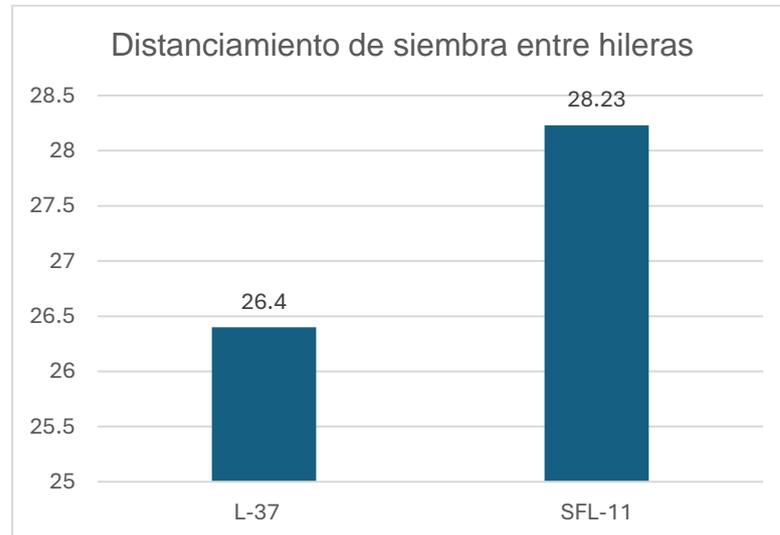


Figura 8. Comparación de medias de la variable distanciamiento de siembra entre hileras en dos cultivares de arroz.

4.2. Discusión

Dentro de las características agronómicas se pudo notar que la línea promisoría L-37 presenta un menor número de panícula obteniendo un valor de 20,04, en comparación con la variedad SFL-11 (testigo) que presentó 21,46 panículas, concuerda con lo dicho (Sánchez 2019) que la variedad comercial SFL-11 mantiene su número de panícula mucho mejor que otras variedades ya que reporta 27 panículas.

Los resultados muestran que la línea promisoría L-37 presentó un menor porcentaje (17,92%) de granos vanos, ante la variedad comercial testigo SFL-11 que consta de mayor porcentaje de granos vanos (21,91%). De acuerdo con Morejón *et al* (2015) mencionan que, a través de un procedimiento de mejora genética, las líneas promisorias se cultivan seleccionando cuidadosamente plantas con rasgos agronómicos superiores, centrándose específicamente en una mejor polinización y desarrollo del grano, el objetivo de este proceso es eliminar o erradicar características no deseadas, como la producción de granos vanos.

Al utilizar la prueba de Kruskal-Wallis, se pueden examinar los resultados de la comparación de pares, que están convenientemente ordenados en orden descendente. Se revela que la línea promisoría L-37 cuenta con una distancia de plantación de 26,4 cm entre plantas, mientras que la variedad comercial SFL-11 tiene una distancia ligeramente mayor de 28,23 cm. Cabe señalar que Figueroa destaca la calificación positiva entre una menor distancia entre plantas y un mayor porcentaje de plantas cosechadas, ya que esto permite una mayor densidad de plantas por hectárea.

Si bien existen similitudes en las características agronómicas de la variedad SFL-11 y la línea promisoría L-37, es esta última la que realmente brilla en términos de rendimiento, produciendo un rango impresionante de 6,5 a 7 toneladas por hectárea. Esto es particularmente notable si se considera que el grupo de control

exhibe comportamientos agronómicos similares. En su estudio Reyes *et al.* (2022) menciona algo fundamental de la genética en la mejora continua de la calidad de los cultivos, de desarrollar nuevas líneas que impulsen la producción agrícola.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La línea promisorio de arroz L-37 destaca por su altura de planta para mecanización y madurez temprana para rotación eficiente de cultivos. Su adaptabilidad y productividad la hacen una opción prometedora en diversas condiciones agrícolas.

L-37 muestra alto rendimiento por hectárea, eficiencia en el uso de nutrientes y agua, y calidad de grano superior, lo que la posiciona como una opción competitiva y beneficiosa económicamente para los agricultores.

Al comparar con SFL-11, L-37 supera en producción de grano, sugiriendo que podría ser una alternativa más productiva y resistente para los agricultores.

5.2. Recomendaciones

- Evaluar y documentar caracteres agronómicos de L-37 en distintos entornos.
- Compartir hallazgos con productores agrícolas para facilitar su adopción.
- Se recomienda realizar estudios económicos detallados y fomentar programas de extensión agrícola.
- Se sugiere realizar ensayos comparativos en múltiples regiones y promover la adopción de L-37 mediante campañas informativas.

REFERENCIAS

- Acevedo, M; Castrillo, W; Bejmonte, U. 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz. *Revista Agronomía Tropical*. 56(2). Consultado 6 junio 2024. Disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001.
- Alarcón, S; Lema, V. 2021. El proceso de adopción de innovaciones en el cultivo del arroz en Ecuador. Libro de actas 4(2):1-4. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://doi.org/10.31428/10317/10402>.
- Asaja, C. 30 agosto, 2018. Estado fenológico del cultivo de arroz. (en línea). Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://www.asajacadiz.org/2018/08/30/estado-fenologico-del-cultivo-5/>.
- Aguirre, F. 2018. Soluciones aplicables a problemáticas que enfrentan los industriales arroceros del Guayas. Guayas-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad de Especialidades Espíritu Santo Facultad De Economía. Consultado 11 mayo 2024. Disponible en: <https://acortar.link/y0OLsw> .
- Barriga, B. Fuentes, P. Carrillo, L. Jobet, F. 1983. Heredabilidad de algunos caracteres agronómicos y morfofisiológicos en triticales hexaploides. *Agrosur* 11 (1): 43-48. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://biblat.unam.mx/es/revista/agro-sur-valdivia/articulo/heredabilidad-de-algunos-caracteres-agronomicos-y-morfofisiologicos-en-triticales-hexaploide>.

Becerra, V. Paredes, M. 2014. Morfología y estados de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. (en línea). Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68052/Capitulo%2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

Buñay, J. 2013. Evaluación agronómica y fitosanitaria de 12 líneas y 7 variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en condición de secano en el cantón Mocache. Mocache-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 8 junio 2024. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6204501c-21a3-43f5-b5a1-cfb8e06adab5/content>.

Celi, M. 2022. Respuesta en el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) con fertilizante químico y biofertilizante (*Azolla anabaena*) en el Cantón Macará. Loja -ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Consultado 8 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/Ne1RpJ>.

Dfinnova. 2022. El arroz, uno de los productos agrícolas más importantes. España. Portugal. Consultado 11 junio 2024 Disponible en: <https://dfinnova.com/nosotros/>.

Duarte, J. Vencovsky, R. 1999. Interação genotipos x ambientes: uma introdução à análise "AMMI". Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/235941257_Interacao_genotipos_x_ambientes_Uma_introducao_a_analise_AMMI.

Celia, C. 1992. Germinación, latencia y dormición de las semillas. Hojas divulgadoras. 3-92. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/WXrsWv>.

Shi, C. Zhang, J. 2002. Developmental analysis on genetic behavior of brown rice recovery in indica rice across environments. *Plant Science*.163-561. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://1library.co/document/ye8ddney-estimacion-parametros-geneticos-componentes-rendimiento-chinandega-matagalpa-nicaragua.html>.

Franquet, J. 2004. Variedades y mejora del arroz (*Oryza sativa* L.) (en línea). Cataluña, Universidad Internacional de Cataluña y la Asociación de Ingenieros agrónomos de Cataluña, vol.1. 9 p. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/5wvquw>.

FAS (Federación de Arroceros de Sevilla). 2018. Fenología del arroz. Consultado 6 junio 2024. Consultado en: <https://www.federaciondearroceros.es/wp-content/uploads/Fenologia.pdf>.

Figuerola, L. 2021. Comparación de tres distanciamientos de siembra y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). (en línea). Tesis Ing. Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 27 julio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/kihIGN>.

Guerra, H. 2021. Análisis del sector agricultor de arroz en el cantón Yaguachi de la provincia del Guayas. Guayaquil-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas. Consultado 11 may 2024. Disponible en <https://acortar.link/G2ZKLI>.

Garcés, G. Medina, J. 2018. La fisiología del cultivo del arroz en el programa amtec. Amatec. 13-14. Consultado 6 junio 2024. Disponible en:

https://fedearrozwebsite.s3.amazonaws.com/media/documents/cartilla_fisiologia.pdf.

INEC Instituto Nacional de Estadística y Censos. 2021. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, 2020 (en línea). Boletín Técnico Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) :1-15. Consultado 6 junio. 2024. Disponible en <https://acortar.link/JiBcgh>.

IIAM, Instituto de Investigación Agraria de Mozambique. 2008. (en línea). Parámetros genéticos de la longitud de panícula en arroz. Palmira, Valle del Cauca, Colombia. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/9258/9906.

Kogut. 17 de mayo 2013. Cultivo Del Arroz: Técnicas E Impacto Medioambiental. (en línea). Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://eos.com/es/blog/cultivo-del-arroz/>.

León, G. 2022. Complemento de fertilización mediante Biopreparados orgánicos en cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en el cantón Nobol, provincia del Guayas. Guayaquil-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Agraria del Ecuador Facultad Ciencias Agrarias. Consultado 8 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/NX9Vkh>.

Quijije, B. Carvajal, S. García, K. Cedeño, W. 2019. Costo, volumen y utilidad del cultivo de arroz, cantón Samborondón (Ecuador). Espacios. 40:16. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/FPBiSs>.

Reyes, W. Maldonado, C. Monar, A. 2022. Calidad molinera del arroz (*Oryza sativa* L.) en muestras provenientes de cuatro zonas productoras del Ecuador. (en línea). Consultado 18 junio 2024. Disponible en: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/2836/2350>.

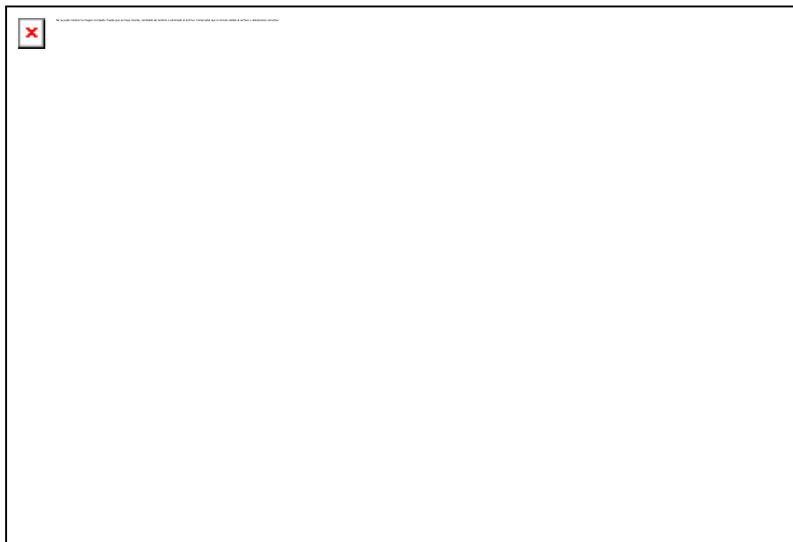
- Díaz, Solís. Reyes, W. Sandra, H. 2015. Selección de líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) provenientes del programa de mejoramiento genético en "Los Palacios". Consultado 27 julio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/7KdayV>.
- Seipasa. 25 de septiembre 2015. Cómo incrementar el ahijado y el número y peso de los granos. (en línea). España. Consultado 6 junio 2024. Disponible en: <https://www.seipasa.com/es/blog/cereales-ahijado-peso-granos-bioestimulante-tillup/>.
- Sotomayor, J. 2017. Identificación de segregantes F2 de arroz (*Oryza rufipogon* G. x *Oryza sativa* L. ssp. japónica) con potencial genético para el desarrollo de germoplasma mejorado. (en línea). Tesis. Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado 18 mar. 2023. Disponible en <https://acortar.link/9jTfO0>.
- Morejón, R; Díaz, S; Hernández, S. 2015. Selección de líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) Provenientes del programa de mejoramiento genético en "los palacios". Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. (en línea). 36(4): 126-132. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193243175017.pdf>.
- Monserate, P. 2019. Respuesta del arroz (*Oryza sativa*) a diferentes alternativas de fertilización en un suelo bajo, sujeto a inundación temporal, en el cantón Mocache. Mocache-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 8 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/I5LM8G>.

- Maldonado, M. 2022. Efecto del ácido nítrico, para inhibir la dormancia en semillas de arroz de las variedades comerciales iniap FL elite e iniap impacto. Guayaquil-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 8 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/CuhjJw>.
- Sandoval, Y; Benavides, A; Marín, V. 2019. Evaluación de líneas de arroz (*Oryza sativa* L.) y estabilidad fenotípica en cinco localidades de Río San Juan, Nicaragua. La Calera. 19(32):2-15. Consultado 11 may 2024. Disponible en: <https://n9.cl/904eg>.
- Semilla, V. 17 noviembre 2020. El aumento de la productividad en cultivos de arroz. (en línea). Yumbo-Colombia. Consultado 18 mayo 2024. Disponible en: <https://semillasvalle.com/site/blog/el-aumento-de-la-productividad-en-cultivos-de-arroz/>.
- Velázquez, J. 2023. Efectos de tres sustratos de suelos y fertilización en semilleros de arroz (*Oryza sativa*). Loja- Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias. Disponible 8 junio 2024. Disponible en: <https://acortar.link/ZyZetD>.
- Villamar, V. 2024. Estudio socio económico a los productores de arroz (*Oryza sativa*), en la asociación agrícola “Victoria de las Mercedes”, cantón Yaguachi. Yaguachi, Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Agraria del Ecuador Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado 11 mayo 2024. Disponible en: <https://n9.cl/kfg6p>.
- Zurita, A. 2021. Adaptación de cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) a las condiciones agroclimáticas de Mocache. Mocache-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad Ciencias Pecuarias. Consultado 18 de mayo 2024. Disponible en: <https://acortar.link/wJR905>.

Zurita, A. 2021. Adaptación de cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) a las condiciones agroclimáticas de Mocache. Mocache-Ecuador. (en línea). Tesis Ing. Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad Ciencias Pecuarias. Consultado 18 de mayo 2024. Disponible en: <https://acortar.link/wJR905>.

ANEXOS

Anexo 1. Dos cultivares L-37 y SFL-11.



Anexo 2. Visualización de altura y de espigas del arroz, entre las dos cultivares.



Anexo 3. Posición de estacas en un cuadrado de 2 x 2 m (4m²).



Anexo 4. Dando espacio a la guía para la que se no mesclen con las plántulas de arroz que no corresponden al cuadrado de 2 x 2m (4m²).



Anexo 5. Corte de la planta de arroz con la hoz a ras del suelo.



Anexo 6. Llevando los manojos de arroz a un lugar determinado, para que no se confundan y poder contarlas.



Anexo 7. Quedó todo cosechado con respecto a los 2 x 2m (4m²).



Anexo 8. Medición de ancho y largo sobre los distanciamientos de cada plántula de arroz sembrada.



Anexo 9. Se realizó las puestas de los manojos de arroz al suelo en fila, para luego ordenadamente seleccionando para eliminar hojas verdes y quedarse solo con las panículas de espigas de arroz.



Anexo 10. Contando macollos de la línea L-37 y de la Comercial SFL-011 para si ver las diferencias entre número de macollos.



Anexo 11. Numeración de las panículas de las espigas de arroz, luego de verlas sacado de sus respectivas plántulas, para que así no se entreveren ni se caigan, para llevarlas al laboratorio.

