



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



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

CARRERA DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Efecto de la densidad de semilla sobre la calidad de plántulas en almácigos de 4 líneas promisorias de arroz (*Oryza sp.*) a nivel de campo.

AUTOR:

Manolo Nataniel Macías Castillo

TUTOR:

Walter Oswaldo Reyes Borja, PhD.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	V
ÍNDICE DE TABLA	VI
INDICE DE ANEXOS	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRAC	IX
CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Contextualización de la situación problemática	1
1.1.1 Contexto Internacional.....	1
1.1.2 Contexto Nacional	1
1.1.3 Contexto Local	1
1.2 Planteamiento del problema	2
1.3 Justificación	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo General	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis	4
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases Teóricas.....	5
2.2.1 Origen	5
2.2.2 Taxonomía.....	5
2.2.3 Morfología	6
2.2.4 Fenología del cultivo.....	6
2.2.5 Plántula.....	7
2.2.6 Densidad de semilla	7

2.2.7 Línea Promisoria	8
2.2.8 Almacigo.....	8
CAPITULO III.- METODOLOGÍA	9
3.1 Tipo y diseño de Investigación	9
3.2 Operacionalización de variables.....	10
3.3 Población y Muestra.....	10
3.3.1 Población.....	10
3.3.2 Muestra	11
3.4 Técnicas e instrumentos de medición	11
3.5 Aspectos éticos	13
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
4.1 Resultados	14
4.1.1 Altura de planta (cm).....	14
4.1.2 Número de hojas.....	15
4.1.3 Grosor de tallo (mm)	17
4.1.4 Vigor vegetativo (Vg).....	19
4.1.4 Número de plantas/ área	21
4.2 Discusión.....	23
CAPÍTULO V.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	24
5.1 Conclusiones	24
5.2 Recomendaciones	25
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS	29

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Fenología del cultivo de arroz (<i>Oryza</i> sp)	7
Cuadro 2. Tratamientos: Factor A (5 líneas/cultivares de arroz, incluido el control) x Factor B (5 Densidades de semillas: Kg/150 m ² de semillero).....	9
Cuadro 3. Operalización de variables	10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis de las parcelas en las densidades calculadas, incluyendo el testigo comercial.	11
Figura 2. Método de muestreo por cada repetición en parcelas de 0.16 m que fueron objeto de estudio.....	11

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Sistema de Evaluación Estándar de Arroz CIAT.....	12
Tabla 2. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable altura de planta.	14
Tabla 3. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm)entre las líneas estudiadas.	14
Tabla 4. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm)entre las densidades estudiadas.	14
Tabla 5. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable Altura de planta (cm).	15
Tabla 6. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable número de hojas	16
Tabla 7. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de hojas entre las líneas estudiadas.....	16
Tabla 8. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de hojas (cm)entre las densidades estudiadas.....	16
Tabla 9. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm).	17
Tabla 10. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable grosor del tallo.	17
Tabla 11. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable grosor de tallo (mm) entre las líneas estudiadas.	18
Tabla 12. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable grosor del tallo (mm)entre las densidades estudiadas.	18
Tabla 13. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable diámetro de tallo (mm).	18
Tabla 14. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable vigor vegetativo	19
Tabla 15. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) del vigor vegetativo de entre las líneas estudiadas.	19
Tabla 16. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable vigor vegetativo) entre las densidades estudiadas.....	20
Tabla 17. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable diámetro de tallo (mm).....	20
Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable altura de planta	21
Tabla 19. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas entre las líneas estudiadas.....	21
Tabla 20. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas entre las densidades estudiadas.....	21
Tabla 21. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas/área.....	22

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Conteo y peso de 1000 semillas de la Linea Promisoria 07 (L-07).....	29
Anexo 2. Porcentaje de germinación de la L-07	29
Anexo 3. Siembra en los almácigos acorde a la densidad de siembra determinada.....	29
Anexo 4. Almacigo a los 5 días posterior a la siembra	30
Anexo 5. Riego del almacigo posterior a la siembra.....	30

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el segundo cereal de mayor consumo a nivel mundial, en el Ecuador la provincia de Guayas y Los Ríos son las principales provincias con la mayor superficie total cosechada, para almacigos se utiliza una densidad de 50-60 kg/ha este estudio estableció el efecto de la densidad de semilla sobre la calidad de plántulas en almacigos de 4 líneas promisorias de arroz (*Oryza* sp.) a nivel de campo el ensayo recibió el respectivo manejo integrado del semillero. Las variables evaluadas fueron: Vigor vegetativo, Altura de planta (cm), número de hojas, diámetro de tallo (mm) y número de plántulas/área. para el procesamiento de datos se aplicó ANAVA utilizando diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial de A (5 líneas promisorias/variedad - control) x B (5 Densidades de semillas: Kg/150 m² de semillero) en relación a los resultados, todas las densidades mostraron diferencias morfológicas en las plántulas estudiadas. Las densidades de 40-45-50 Kg/ha, demostraron plántulas con mejor calidad en las diferentes variables estudiadas. En cuanto a las interacciones de A (5 líneas/cultivares de arroz, incluido el control) x B (5 Densidades de semillas: Kg/150 m² de semillero), la línea L-38 a la densidad de 45 (kg/ m²) presentó la mejor altura de planta, obteniéndose un valor de 23, 23 cm; igualmente, la línea L-17 a la densidad de 40 kg/m² presentó el mayor número de hojas por planta, obteniéndose un valor de 4,53 cm en promedio la interacción de la L-17 a la densidad de 55 (kg/ m²) presentó mayor grosor de tallo, obteniéndose un valor de 0.97 mm, y a la vez el mejor valor de vigor lo obtuvo la SFL-11 a la densidad de 55 kg/m² con un valor de 2 la línea L-37 a la densidad de 50 (kg/ m²) obtuvo valores de 92 plántulas / área. Se recomienda realizar ensayos relacionados a los demás estados fenológicos con los resultados obtenidos en esta investigación hasta producción.

Palabras clave: Arroz, almacigo, densidades, líneas promisorias, plántula.

ABSTRAC

Rice (*Oryza sativa* L.) is the second most consumed cereal worldwide, in Ecuador the province of Guayas and Los Ríos are the main provinces with the largest total harvested area, for seedlings a density of 50-60 kg/ha is used this study established the effect of seed density on seedling quality in seedlings of 4 promising rice lines (*Oryza* sp.) at the field level the trial received the respective integrated management of the seedbed the evaluated variables were: Vigor, plant height (cm), number of leaves, stem diameter (mm) and number of seedlings/area for data processing, ANAVA was applied using completely randomized block design with factorial arrangement of a (5 promising lines/variety - control) x B (5 seed densities: Kg/150 m² seedbed). In relation to the results, all densities showed morphological differences in the seedlings studied densities of 40-45-50 Kg/ha demonstrated seedlings with better quality in the different variables studied regarding the interactions of A x B, the L-38 line at the density of 45 (kg/m²) presented the best plant height, obtaining a value of 23.23 cm; likewise, the L-17 line at the density of 40 kg/ m² presented the highest number of leaves per plant. Obtaining a value of 4.53 cm on average the interaction of L-17 at a density of 55 (kg/ m²) showed a greater stem thickness, obtaining a value of 0.97 mm, and at the same time the best vigor value was obtained by SFL-11 at a density of 55 kg/ m² with a value of 2 the L-37 line at the density of 50 (kg/ m²) obtained values of 92 seedlings/area it is recommended to perform tests related to the other phenological stages with the results obtained in this research until production.

Key words: Rice, nursery, densities, promising lines, seedling.

CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1 Contextualización de la situación problemática

1.1.1 Contexto Internacional

El arroz (*Oryza sativa L.*) es el segundo cereal de mayor consumo en el mundo, la producción viene de mayor porcentaje de Asia, en su 85%, solamente siete países asiáticos (China, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Myanmar y Tailandia) se divide el 80%, entre la producción y consumo, se cultiva comercialmente en más de 110 países (Dfinnova 2022).

De acuerdo con Celi et al. (2020), la semilla recomendada a utilizar es certificada con una densidad de 60kg/ha para trasplante, las labores de preparación de semillero son de tres camas de 25m de largo x 2P metros de ancho, con una separación de 0.60 m, en 150 m² de semillero, utilizar 20 kg por cama.

1.1.2 Contexto Nacional

Según INEC (2021) manifiesta que, en Ecuador el cultivo de arroz casi totalmente se encuentra localizado en la región costa, siendo las provincias de Guayas y Los Ríos las principales con superficie total cosechada con un 89.4%.

INIAP, citado por Gonzales *et al.* (2023) manifiesta que para el establecimiento de almacigo para trasplante, se recomienda utilizar 60kg/ha, de semilla calificada, durante este proceso es fundamental la fertilización a base de fosforo y potasio, esto debe realizarse previo a sembrar las plántulas en campo y la fertilización a base de nitrógeno de preferencia realizarse posterior a la siembra.

1.1.3 Contexto Local

Conocer la densidad de semilla para el establecimiento de los almacigos para la siembra por trasplante es de suma importancia y más aún cuando el material genético está siendo objeto de estudio, como el material que está siendo provisto por la Universidad Técnica de Babahoyo. A nivel local, en la zona de Babahoyo la densidad de siembra que se utiliza para almacigos es de 50-60 kg/ha.

1.2 Planteamiento del problema

Previo al establecimiento de un almacigo para trasplante, un aspecto fundamental a tomar en cuenta es la densidad de semilla, esto con el fin de evitar la competencia por nutrientes agua y luz solar, ya que el uso de una densidad inadecuada puede desencadenar en plántulas débiles lo que desencadenara en un comportamiento fuera de lo esperado durante los diferentes estados fenológicos de la planta y por ende en una baja productividad.

Los almacigos son el pilar fundamental para el cultivo de arroz bajo riego, las densidades a utilizar son diverso acorde a la zona donde se encuentre el mismo, sin embargo, la precocidad de las líneas promisorias hace que se generen estudios como el que se desarrolló a continuación para ver su comportamiento durante las diferentes fases del cultivo.

Las nuevas 4 líneas mejoradas de arroz poseen características de grano largo, sin embargo, deberán seguir siendo estudiadas en sus diferentes estados fenológicos, en este caso la densidad adecuada para la elaboración de almacigos, en base a esto el problema plantea lo siguiente: ¿Cuál será la densidad adecuada para la elaboración de almacigos en 4 líneas promisorias de arroz (*Oryza spp*) ante un testigo y su influencia en la calidad de plántula a nivel de campo?

1.3 Justificación

Según Calero Hurtado *et al.* (2021) dice que la utilización de densidades optimas en plantas de arroz es crucial para la productividad y el crecimiento del arroz lo cual conduce a una sostenibilidad a largo plazo.

El estudio se justifica en la necesidad de optimizar recursos agrícolas para la producción de plántulas de alta calidad, así mismo la investigación de campo nos permitirá el acceso a información de suma importancia para los productores del cultivo de arroz, ya que así se tomará como referencia los resultados obtenidos para que puedan tomar decisiones respaldadas sobre la cantidad adecuada de semillas a utilizar en sus almácigos, aumentando la eficiencia de recursos como agua y fertilizante.

La calidad y uniformidad de las plantas de arroz es la principal razón por la cual se realizan almácigos, así mismo se obtiene un control y manejo adecuado, también reducir la competencia por nutrientes, luz solar y susceptibilidad a enfermedades y plagas, por lo tanto, investigar la densidad de siembra nos proporcionara una idea sólida para el diseño de prácticas más sostenibles y eficientes. También al evaluar 4 líneas promisorias nos permitirá que el productor de arroz, sepa cual muestra mejor resultados en su estado de plántula al sembrar en almácigos de arroz, lo que desencadenará en producción y rendimiento beneficioso para el mismo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la densidad de semilla sobre la calidad de plántulas en almácigos de 4 líneas promisorias de arroz (*Oryza sp.*) a nivel de campo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la calidad de plántulas de semillero de acuerdo a las densidades a estudiarse.
- Analizar las diferencias morfológicas de las plántulas entre las densidades en estudio
- Seleccionar las densidades de semilla que resulten de mejor calidad de plántula.

1.5 Hipótesis

H0: La calidad de plántula no se ve influenciada por la cantidad de semillas (kg/m²) utilizadas.

H1: La calidad de plántula si se ve influenciada por la cantidad de semillas (kg/m²) utilizadas

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Según Pincay (2024) establece que, las variables a estudiar como altura de planta, número de hojas y el diámetro del tallo, son superiores durante los primeros 15 días de almacigo, sin embargo, estas variables deben ser estudiado a nivel de campo, debido a que en la actualidad se utilizan densidades de semillas con mayor cantidad a las usadas.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Origen

El arroz (*O. sativa* L), es procedente de una planta que es herbácea, familia Poaceae, o las Gramíneas, esta planta genera un grano que se cultiva y consume, según varios estudios arqueológicos se originó desde hace 5000 años en China, aquí fue donde empezaron a parecer los primeros cultivos de arroz (Shangaimama 2021).

Según Df Grupo (2023), el arroz toma importancia a nivel mundial, ya que alimenta a un porcentaje cercano al 50% de la población, así mismo en la economía mundial, seguridad alimentaria y generación de empleo en diferentes países, y de importancia industrial debido a su diversidad de usos.

Llerena-Hidalgo y Aguirre (2024) indica que según el INEC (2019), la producción del cultivo de Arroz en Ecuador, se realiza en mayor medida en la Región de la Costa, en las provincias de Guayas con el 70% y los Ríos con el 26%.

2.2.2 Taxonomía

Reino: plantae

División: fanerógama

Tipo: espermatofita

Subtipo: angiosperma

Clase: monocotiledónea

Orden: glumifloral

Familia: graminae

Subfamilia: panicoide

Tribu: oryzinea

Género: *Oryza*

Especie: *sativa* (Degiovanni *et al.* 2010)

2.2.3 Morfología

2.2.3.1 Raíz

Durante el desarrollo de la planta de arroz, posee dos clases de raíces, temporales y permanentes, las temporales poseen pocas ramificaciones, las raíces permanentes tienen mayor cantidad de pelos radicales, ya que los nudos que se encuentran en el suelo forman estructuras llamadas ventilicios (Gonzales y Rosero 1980).

2.2.3.2 Tallo

De acuerdo con Quijije et al. (2019), el tallo se encuentra formado por nudos y entrenudos estos pueden ser, cilíndrico, multinudado, glabro con una longitud de 60 hasta 120 cm.

2.2.3.3 Hojas

Se encuentran distribuidas de forma alterna de un lado al otro a lo largo del tallo, el prófalo aparece en el nudo basal del tallo, para diferenciar una hoja completa se deben distinguir tres partes fundamentales, las cuales son vaina cuello y lamina (Degiovanni et al. 2010)

2.2.3.4 Flor

De acuerdo con (Gonzales y Rosero 1980), las flores se encuentran en grupo en la inflorescencia que se denomina panícula, esta, se encuentra situada en el nudo apical del tallo, la flor cuenta con siete estructuras, conformada por seis estambres y un pistilo, los estambres sostienen a las anteras y en el pistilo se encuentran los ovarios, esta es de cavidad simple y contiene tan solo un óvulo.

2.2.3.5 Inflorescencia

Según InfoAgro (2023) la inflorescencia es una panícula que se encuentra encima del vástago terminal (espiguillas que forman la panícula).

2.2.3.6 Semilla

La semilla es un ovario maduro y de textura seca. La cáscara conformada por lemma y palea, en asociación con lemmas estériles, raquilla y arista y endospermos que alimenta al embrión para su etapa de germinación (Portiarroz 2020).

2.2.4 Fenología del cultivo.

La fenología tiene como objetivo describir y estudiar de una manera sistemática los diferentes sucesos que pasan durante el desarrollo que obtiene una determinada especie vegetal dentro de un determinado ecosistema, (Maqueira et al. 2017)

Según (Olmos 2006), señala que el cultivo de arroz se divide agronómicamente en la historia del cultivo en fases con 3 términos, vegetativa, reproductiva y madurez.

Cuadro 1. Fenología del cultivo de arroz (*Oryza sp*)

Fase Vegetativa	Germinación
	Emergencia-Plántula de 3 hojas
	Plántula de 4-5 hojas
	Principio de ahijado
	Máximo ahijado
Fase Reproductiva	Diferenciación de panícula
	Alargamiento del tallo
	Zurrón-Preñez
	Espigado
	Floración
Fase de Maduración	Grano lechoso
	Grano pastoso
	Grano duro
	Cosecha (18-22% de humedad)

Fuente: Asaja (2019).

2.2.5 Plántula

La plántula es aquella pequeña planta que empieza su desarrollo a partir de las semillas germinadas, esta es una de las primeras etapas del crecimiento de la planta antes de convertirse en plantas adultas, (Agricult. 2023).

Según BlogAgricultura (2024) durante la fase de crecimiento vegetativo, las plántulas empiezan a obtener un vigor notable, así como el crecimiento de hojas y tallos.

2.2.6 Densidad de semilla

La densidad de semilla se puede definir como la cantidad de material genético a utilizar es decir el número de semillas a utilizarse en una determinada extensión de terreno, esta puede determinarse en kg, g, quintales, etc.

Según Arias et al. (2020), la densidad de semilla es uno de los aspectos principalmente básicos de los cuales deben tomarse en cuenta.

Las densidades de siembra en el terreno, dependen del material que será objeto de estudio, como por ejemplo características de desarrollo como altura de planta, por ejemplo, asociado con factores medioambientales, lo que también indica que las densidades de siembra no sean igual de favorables o perjudiciales entre una variedad y otra, (Padilla et al. 2003, citado por Clero et al. 2017).

2.2.7 Línea Promisoria

Una especie de origen vegetal la cual cumple la principal característica que está siendo objeto de estudio y que a pesar de no tiene mayor reconocimiento a nivel local, nacional o global, su término hace referencia a algo que proyecta cumplir con cierto objetivo o un potencial grande, (Álvarez, 2012).

2.2.8 Almacigo

Font Agro (s.f), indica que, en casos de encontrarse con un terreno difícil de manipular se puede colocar una capa de suelo con el fin de nivelar y lograr una óptima germinación y por ende mejor calidad de plántulas, así mismo se debe localizar puntos en los cuales el drenaje no es adecuado y drenar esos sitios para evitar la reducción del porcentaje de germinación.

Según INIA. (2013), la limpieza del terreno debe tener los bordes limpios, pasar un arado, inundar el terreno, fanguear y nivelar el suelo, posteriormente se debe delimitar y construir las camas almacigueras, para proceder a la siembra.

CAPITULO III.- METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de Investigación

El experimento fue realizado en la Hacienda Valle Verde, propietario Ing. Agr. Wellington Rodríguez localizada en el sector CEDEGE del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, ubicada a 17 msnm en las coordenadas geográfica UTM: 9796094 de latitud sur y 668255 de longitud occidental. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 82% de humedad relativa; 998,2 horas de heliofanía y la temperatura es de 25,6 °C.

El tipo de investigación que se utilizó fue evaluativa-comparativa en campo con estadística inferencial descriptiva, el trabajo se realizó bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar, el diseño de investigación fue experimental aplicando un arreglo factorial de A (5 líneas/cultivares de arroz, incluido el control) x B (5 Densidades de semillas: Kg/150 m² de semillero).

Se aplicó el ANAVA utilizando cuatro líneas promisorias de arroz más un testigo comercial o control, sometidas a seis densidades semillas: Kg/150 m² de semillero. También se realizó la prueba de Tukey 0.05% para la comparación de las medias de tratamientos. Los tratamientos se mencionan a continuación en el siguiente Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos: Factor A (5 líneas/cultivares de arroz, incluido el control) x Factor B (5 Densidades de semillas: Kg/150 m² de semillero).

Tratamientos			
Cultivares (A)	Densidad de semillas (kg/m ²) (B)	Cultivares	Densidad de semillas (kg/m ²)
L-07	45	L-38	45
L-07	55	L-38	55
L-07	50	L-38	50
L-07	40	L-38	40
L-07	60	L-38	60
L-17	45	SFL-11	45
L-17	55	SFL-11	55
L-17	50	SFL-11	50
L-17	40	SFL-11	40
L-17	60	SFL-11	60
L-37	45		
L-37	55		
L-37	50		
L-37	40		
L-37	60		

3.2 Operacionalización de variables

Cuadro 3. Operacionalización de variables

Tipo de variable		Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Densidades de semillas (kg/150m ²)	40,45,50,55,60 kg/m ²	Densidades estudiadas para determinar la calidad de plántulas	Formatos y Escalas	Cualitativo Cuantitativo	Se identificó los efectos de las densidades de semilla (kg/m ²) sobre la calidad de plántulas en los semilleros de las 4 líneas promisorias y el testigo
	Líneas promisorias /Variedad Comercial	L-07, L-17, L-37, L-38- SFL-11	Diferencias acordes al genotipo que se vaya a estudiar.	Vigor vegetativo (Vg) Altura de planta Número de hojas Diámetro de tallo Número de plántulas/área	Inductivo Deductivo	Se identificó características de plántulas al pasar de los días del semillero

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

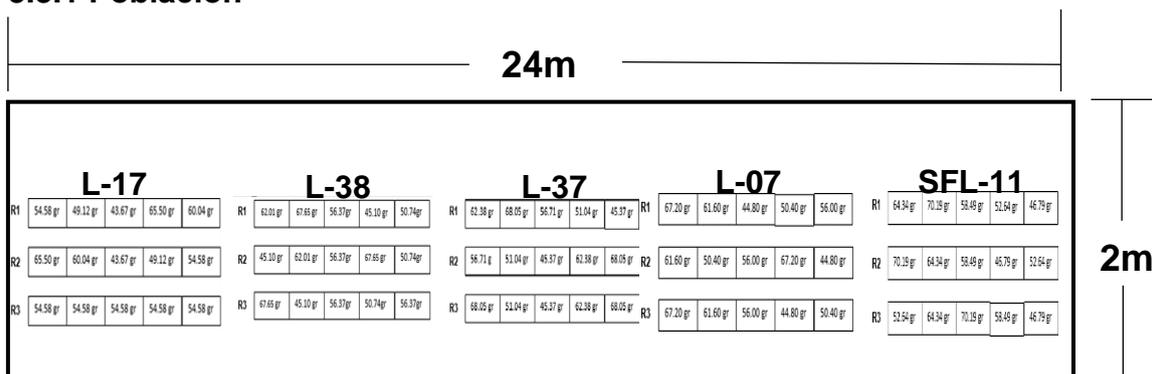


Figura 1. Croquis de las parcelas en las densidades calculadas, incluyendo el testigo comercial

3.3.2 Muestra

La muestra fue escogida completamente al azar, tomando 10 individuos por repetición, tomando en consideración que los individuos deben ser tomados del centro de la parcela para evitar el efecto de borde entre cada bloque de estudio.

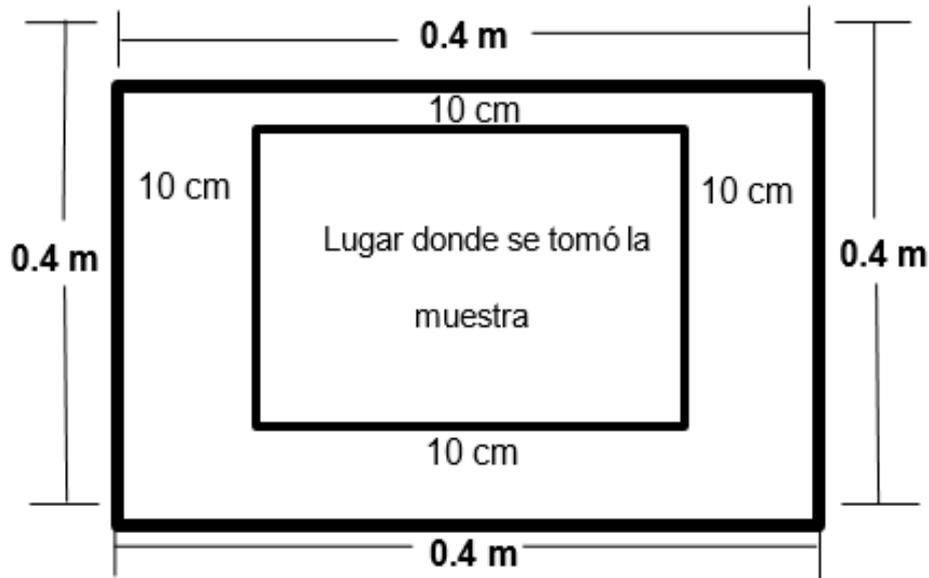


Figura 2. Método de muestreo por cada repetición en parcelas de 0.16 m que fueron objeto de estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de medición

3.4.1 Técnicas

La técnica que se aplicó de las plántulas de 5 diferentes densidades, que posteriormente se llevarán al laboratorio para su respectiva evaluación y registro de las variables.

3.4.2 Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron en esta investigación fueron: Una cinta métrica de 50m para delimitar el área correspondiente a los almácigos, así como el área de cada parcela con su respectiva repetición, se usó una regla para medir la altura de las plantas en sus respectivas frecuencias, además, se usó un pie de rey para medir el grosor del tallo. El conteo de plántulas por área se realizó a través de una regla de tres en un área de 5 c m², se contabilizó el número de plántulas del

área mencionada y posterior se convirtió por el área total del tratamiento y repetición a tratarse.

3.4.3 Procesamiento de datos

Por cada repetición con un área a utilizarse de (0.8 m²) se tomaron 10 individuos completamente al azar y se evaluaron las siguientes variables:

Altura de planta (cm) (AP)

Se evaluó en centímetros con una cinta métrica o flexómetro, desde la corona donde inician las raíces hasta la formación en “V” de las dos últimas hojas.

Número de hojas por planta (NHP)

Se contó el número de hojas presentes en el momento de la evaluación a cada planta muestreada.

Grosor de tallo (GT)

Se midió de mm el grosor del tallo con un pie de rey, arriba de la coronilla de la raíz.

Número de plantas por área útil (160 c m²)

Se contabilizó el número de plantas que se hallan desarrollado en el área útil de la parcela a muestrearse.

Vigor (Vg)

Se aplicó la escala de valoración de vigor vegetativo del Sistema de Evaluación Estándar de Arroz. CIAT 1983, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Sistema de Evaluación Estándar de Arroz CIAT.

CLASIFICACIÓN	CATEGORÍA
1	Plantas muy vigorosas
3	Plantas vigorosas
5	Plantas intermedias a anormales
7	Plantas menos vigorosas que lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

Fuente: Rosero (1983).

3.5 Aspectos éticos

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

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

Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular. – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:
Porcentaje de 0 al 15%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO).

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

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

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

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Altura de planta (cm)

Los resultados del análisis de varianza ($p < 0,05$) fueron altamente significativos para las Líneas/ Cultivares ($p < 0,0001$), la Densidad de semillas (kg/m^2) ($p < 0,0001$) y la interacción entre las Líneas/Cultivares*Densidades ($p < 0,0001$), como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable altura de planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Líneas/ Cultivares	2500,77	4	625,19	69,55	<0,0001
Densidad de semillas (kg/m^2)	257,29	4	64,32	7,16	<0,0001
Líneas/ Cultivares*Densidades	585,25	16	36,58	4,07	<0,0001
Error	6499,55	723	8,99		
Total	9884,54	749			

$CV (\%) = 15,47$

En los resultados de comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las líneas/cultivares estudiadas (Tabla 3). Se observa que la línea promisoría L-17 alcanzó la altura de mayor valor con 21, 50 cm, mientras que L-37 presentó un valor menor de 16,65. La L-38 se compara en altura (cm) con la variedad comercial SFL-11 (testigo).

Tabla 3. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm) entre las líneas estudiadas.

Líneas/ Cultivares	Medias	n	E.E.	
L-17	21, 50	150	0, 25	A
L-38	20, 48	150	0, 25	B
SFL-11	20, 43	150	0, 25	B
L-07	17, 83	150	0, 25	C
L-37	16,65	150	0,25	D

Con respecto a los resultados de la comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm), entre las densidades (Tabla 4), se observa que la altura de planta en la densidad de 45 $\text{kg}/150 \text{ m}^2$ que posee un valor de 20,35, es estadísticamente diferente a las densidades de 55, 50, 40 y 60 $\text{kg}/150 \text{ m}^2$ que comparte letras en común, y valores que van desde 18,76 hasta 19,63; por lo tanto, no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre sí.

Tabla 4. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm) entre las densidades estudiadas.

Densidad de semillas (kg/m ²)	Medias	n	E.E.
45	20,35	150	0,25 A
55	19,63	150	0,25 A B
50	19,32	150	0,25 B
40	18,82	150	0,25 B
60	18,76	150	0,25 B

En la Tabla 5. se observan los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción del arreglo factorial de A (Líneas/Cultivares) x B (Densidades). La interacción de la L-38 a la densidad de 45 (kg/m²) presentó la mejor altura de planta, obteniéndose un valor de 23, 23 cm; mientras que, el menor valor lo obtuvo la interacción de la L-37 a la densidad de 60(kg/m²).

Tabla 5. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable Altura de planta (cm).

Líneas/ Cultivares	Densidad(kg/m ²)	Medias	n	E.E.
L-38	45	23,23	30	0,55 A
L-17	55	22,75	30	0,55 A B
L-17	45	22,12	30	0,55 A B C
SFL-11	45	21,52	30	0,55 A B C D
L-17	50	21,48	30	0,55 A B C D
L-17	40	20,85	30	0,55 A B C D E
SFL-11	50	20,75	30	0,55 A B C D E
L-38	40	20,55	30	0,55 A B C D E F
L-38	60	20,54	30	0,55 A B C D E F
SFL-11	55	20,38	30	0,55 B C D E F
L-17	60	20,28	30	0,55 B C D E F
SFL-11	60	19,92	30	0,55 B C D E F G
SFL-11	40	19,58	30	0,55 C D E F G H
L-38	50	19,28	30	0,55 C D E F G H
L-07	45	18,97	30	0,55 D E F G H I
L-07	50	18,80	30	0,55 D E F G H I J
L-38	55	18,78	30	0,55 D E F G H I J
L-37	55	18,37	30	0,55 E F G H I J K
L-07	55	17,87	30	0,55 F G H I J K
L-07	60	17,40	30	0,55 G H I J K
L-37	40	16,99	30	0,55 H I J K
L-37	50	16,28	30	0,55 I J K
L-07	40	16,10	30	0,55 J K
L-37	45	15,94	30	0,55 K
L-37	60	15,66	30	0,55 K

4.1.2 Número de hojas

Los resultados del análisis de varianza ($p = <0,05$) fueron altamente significativos para las Líneas/Cultivares ($p = <0,0001$), y la interacción de la Líneas/Cultivares*Densidades ($p = <0,0001$). La densidad de semillas (kg/m²) ($p = 0,036$) demostró tener significancia estadística como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable número de hojas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Líneas/ Cultivares	173,57	4	43 ,39	113,62	<0,0001
Densidad de semillas (kg/m ²)	6,02	4	1,50	3,94	0,0036
Líneas/ Cultivares*Densidades	66,58	16	4,16	10,90	<0,0001
Error	276,11	723	0,38		
Total	524,20	749			

CV (%)= 17,17

En los resultados de comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las líneas/cultivares estudiadas (Tabla 7), se observa que la línea promisoría L-38 alcanzó un número de hojas mayor con un valor de 4,21 hojas, mientras que L-37 presentó un valor menor con 3,16 hojas. La SFL-11, comparte valores casi similares con la L-07.

Tabla 7. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de hojas entre las líneas estudiadas.

Líneas/ Cultivares	Medias	n	E.E.	
L-38	4,21	150	0,05	A
L-17	4,17	150	0,05	A
L-07	3,25	150	0,05	B
SFL-11	3,21	150	0,05	B
L-37	3,16	150	0,05	B

Con respecto a los resultados de la comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de hojas entre las densidades de semilla (Kg/150 m²), demostrada en la Tabla 8, se muestra que tanto la densidad de 40, 45, 50, 55, 60 kg/150m², no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre sí.

Tabla 8. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de hojas (cm)entre las densidades estudiadas.

Densidad de semillas (kg/m ²)	Medias	n	E.E.	
45	3,68	150	0,06	A
40	3,67	150	0,06	A
50	3,66	150	0,06	A
55	3,51	150	0,06	A
60	3,47	150	0,06	A

En la Tabla 9 se observan los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción del arreglo factorial de A (Líneas/Cultivares) x B (Densidades). La interacción de la L-17 a la densidad de 40 kg/m² presentó el mayor número de hojas

por planta, obteniéndose un valor de 4,53 cm; mientras que, el menor valor lo obtuvo la interacción de la L-07 a la densidad de 40 kg/m².

Tabla 9. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable altura de planta (cm).

Líneas/ Cultivares	Densidad (kg/m ²)	Medias	n	E.E.	
L-17	40	4,53	30	0,11	A
L-38	45	4,50	30	0,11	A B
L-17	60	4,33	30	0,11	A B C
L-38	40	4,33	30	0,11	A B C
L-38	60	4,20	30	0,11	A B C
L-38	50	4,13	30	0,11	A B C D
L-17	50	4,10	30	0,11	A B C D E
L-17	55	3,93	30	0,11	B C D E F
L-17	45	3,93	30	0,11	B C D E F
L-38	55	3,87	30	0,11	C D E F G
L-37	40	3,80	30	0,11	C D E F G H
L-07	50	3,57	30	0,11	D E F G H I
L-07	45	3,53	30	0,11	E F G H I J
L-07	60	3,40	30	0,11	F G H I J
SFL-11	50	3,33	30	0,11	G H I J
L-07	55	3,33	30	0,11	G H I J
SFL-11	40	3,30	30	0,11	G H I J
SFL-11	45	3,30	30	0,11	G H I J
L-37	55	3,23	30	0,11	H I J
SFL-11	55	3,17	30	0,11	I J
L-37	50	3,17	30	0,11	I J
L-37	45	3,13	30	0,11	I J
SFL-11	60	2,97	30	0,11	J K
L-37	60	2,47	30	0,11	K
L-07	40	2,40	30	0,11	K

4.1.3 Grosor de tallo (mm)

Los resultados del análisis de varianza en la variable grosor del tallo ($p = <0,05$) fueron altamente significativos para las Líneas/ Cultivares ($p = <0,0001$), la densidad de semillas (kg/m²) ($p = <0,0001$) y la interacción entre las Líneas/Cultivares*Densidades ($p = <0,0001$), como se observa en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable grosor del tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Líneas/ Cultivares	9,47	4	2,37	74,96	<0,0001
Densidad de semillas (kg/m ²)	0,84	4	0,21	6,63	0,0001
Líneas/ Cultivares*Densidad	2,89	16	0,18	5,72	<0,0001
Error	22,83	723	0,03		
Total	36,24	749			

CV (%)= 27,7

En los resultados de comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las líneas estudiadas (Tabla 11), se observa que la línea promisoría L-17 alcanzó un grosor de tallo mayor con un valor de 0.89 mientras que L-07 presentó un valor

menor de 0.59, compartiendo significancia con la L-37 mientras que la SFL-11, comparte valores casi similares con la L-38.

Tabla 11. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable grosor de tallo (mm) entre las líneas estudiadas.

Líneas/ Cultivares	Medias	n	E.E.	
L-17	0,89	150	0,01	A
SFL-11	0,82	150	0,01	B
L-38	0,80	150	0,01	B
L-37	0,64	150	0,01	C
L-07	0,59	150	0,01	C

Con respecto a los resultados de la comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable grosor del tallo entre las densidades de semilla ($\text{Kg}/150 \text{ m}^2$), demostrada en la Tabla 12 se observa que las densidades de 40, 45, 50, 55, 60 $\text{kg}/150 \text{ m}^2$, no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre sí.

Tabla 12. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable grosor del tallo (mm) entre las densidades estudiadas.

Densidad de semillas (kg/m^2)	Medias	n	E.E.	
40	0,80	150	0,01	A
45	0,76	150	0,01	A B
55	0,73	150	0,01	B
60	0,73	150	0,01	B
50	0,71	150	0,01	B

En la Tabla 13 se observan los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción del arreglo factorial de A (Líneas/Cultivares) x B (Densidades). La interacción de la L-17 a la densidad de 55 (kg/m^2) presentó mayor grosor de tallo, obteniéndose un valor de 0.97 mm; mientras que, el menor valor lo obtuvo la interacción de la L-07 a la densidad de 50(kg/m^2) con un valor de 0.49 mm.

Tabla 13. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable diámetro de tallo (mm).

Líneas/ Cultivares	Densidad(kg/m^2)	Medias	n	E.E.	
L-17	55	0,97	30	0,03	A
SFL-11	40	0,94	30	0,03	A B
L-17	40	0,89	30	0,03	A B C
L-17	45	0,86	30	0,03	A B C D
L-17	60	0,86	30	0,03	A B C D
L-38	60	0,85	30	0,03	A B C D E
L-17	50	0,85	30	0,03	A B C D E
SFL-11	50	0,85	30	0,03	A B C D E
L-38	45	0,82	30	0,03	A B C D E F
L-38	50	0,82	30	0,03	A B C D E F
SFL-11	45	0,82	30	0,03	A B C D E F
L-38	55	0,80	30	0,03	B C D E F G
SFL-11	55	0,77	30	0,03	C D E F G H

L-37	40	0,74	30	0,03	C D E F G H
L-07	40	0,73	30	0,03	C D E F G H
L-38	40	0,72	30	0,03	D E F G H
SFL-11	60	0,71	30	0,03	D E F G H
L-07	45	0,69	30	0,03	E F G H I
L-37	60	0,68	30	0,03	F G H I
L-37	45	0,63	30	0,03	G H I J
L-37	55	0,62	30	0,03	H I J
L-07	60	0,54	30	0,03	I J
L-37	50	0,53	30	0,03	I J
L-07	55	0,51	30	0,03	J
L-07	50	0,49	30	0,03	J

4.1.4 Vigor vegetativo (Vg)

Los resultados del análisis de varianza en la variable vigor vegetativo ($p = <0,05$) fueron altamente significativos para las Líneas/ Cultivares ($p = <0,0001$), la densidad de semillas (kg/m^2) ($p = 0,4625$) demostró no tener significancia estadística y la interacción entre las Líneas/Cultivares*Densidades ($p = <0,0001$), demostró ser altamente significativa como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable vigor vegetativo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Líneas/ Cultivares	79,93	4	19,98	16,76	<0,0001
Densidad de semillas (kg/m^2)	4,30	4	1,07	0,90	0,4625
Líneas/ Cultivares*Densidad	109,46	16	6,84	5,74	<0,0001
Error	861,75	723	1,19		
Total	1058,35	749			

CV (%) = 40,83

En los resultados de comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las líneas estudiadas (Tabla 15), se observa que la línea promisoría L-38 alcanzó mayor calificación en la escala de vigor con 3,29; mientras que SFL-11 presentó un valor menor de 2,32, la L-17 y la L-07 comparten valores similares. Se debe mencionar que de acuerdo a la escala menor valor es mejor.

Tabla 15. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) del vigor vegetativo de entre las líneas estudiadas.

Líneas/ Cultivares	Medias	n	E.E.	
L-38	3,29	150	0,09	A
L-37	3,00	150	0,09	A B
L-17	2,76	150	0,09	B
L-07	2,67	150	0,09	B
SFL-11	2,32	150	0,09	C

Con respecto a los resultados de la comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable vigor vegetativo entre las densidades de semilla ($\text{Kg}/150\text{ m}^2$),

demostrada en la Tabla 16, se observa que las densidades de 40, 45, 50, 55, 60 kg/150m², no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) entre sí.

Tabla 16. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable vigor vegetativo) entre las densidades estudiadas.

Densidad de semillas (kg/m ²)	Medias	n	E.E.	
50	2,92	150	0,09	A
40	2,85	150	0,09	A
45	2,81	150	0,09	A
60	2,75	150	0,09	A
55	2,71	150	0,09	A

En la Tabla 17, se observan los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción del arreglo factorial de A (Líneas/Cultivares) x B (Densidades). La interacción de la L-38 a la densidad de 55 (kg/ m²) obtuvo valores de 3,30 mientras que, el menor valor lo obtuvo la interacción de la SFL-11 a la densidad de 55 kg/ m² con un valor de 2.

Tabla 17. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable diámetro de tallo (mm).

Líneas/ Cultivares	Densidad (kg/m ²)	Medias	n	E.E.	
L-38	55	3,80	30	0,20	A
L-17	40	3,60	30	0,20	A B
L-38	60	3,60	30	0,20	A B
L-37	50	3,53	30	0,20	A B C
L-38	50	3,53	30	0,20	A B C
L-38	45	3,33	30	0,20	A B C D
L-07	40	3,20	30	0,20	A B C D E
L-37	45	3,20	30	0,20	A B C D E
L-17	45	2,80	30	0,20	A B C D E F
L-37	55	2,80	30	0,20	A B C D E F
L-37	60	2,80	30	0,20	A B C D E F
L-17	50	2,73	30	0,20	B C D E F
L-37	40	2,67	30	0,20	B C D E F
L-07	55	2,60	30	0,20	B C D E F
SFL-11	40	2,60	30	0,20	B C D E F
L-07	50	2,60	30	0,20	B C D E F
L-07	60	2,53	30	0,20	C D E F
SFL-11	60	2,47	30	0,20	D E F
L-07	45	2,40	30	0,20	D E F
SFL-11	45	2,33	30	0,20	D E F
L-17	60	2,33	30	0,20	D E F
L-17	55	2,33	30	0,20	D E F
SFL-11	50	2,20	30	0,20	E F
L-38	40	2,20	30	0,20	E F
SFL-11	55	2,00	30	0,20	F

4.1.4 Número de plantas/ área

Los resultados del análisis de varianza ($p = <0,05$) fueron altamente significativos para las Líneas/ Cultivares ($p = <0,0001$), la Densidad de semillas (kg/m^2) ($p = <0,0001$) y la interacción entre las Líneas/Cultivares*Densidades ($p = <0,0001$), como se observa en la Tabla 18.

Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo I) de la variable altura de planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Líneas/ Cultivares	58750,74	4	14687,69	31,17	<0,0001
Densidad de semillas (kg/m^2)	19365,14	4	4841,29	10,27	<0,0001
Líneas/ Cultivares*Densidad	94432,30	16	5902,02	12,52	<0,0001
Error	340739,88	723	471,29		
Total	513560,71	749			

CV (%): 38,97

En los resultados de comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) entre las líneas estudiadas (Tabla 19), se observa que la línea promisoría L-37 alcanzó el mayor número de plantas por área, con 73,87; mientras que la L-07 y la L-38 presentaron valores de 53,07 y 50,99, en su orden, siendo estadísticamente similares.

Tabla 19. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas entre las líneas estudiadas.

Líneas/Cultivares	Medias	n	E.E.	
L-37	73,87	150	1,77	A
L-17	68,60	150	1,77	A B
SFL-11	64,53	150	1,77	B
L-07	53,07	150	1,77	C
L-38	50,99	150	1,77	C

Con respecto a los resultados de la comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas/área entre las densidades de semilla ($\text{Kg}/150 \text{ m}^2$), demostrada en la Tabla 20, muestra que la densidad 50 (kg/m^2) muestra una mayor cantidad de plántulas como lo es 68,80, mientras que la densidad de 45 kg/m^2 presentó un valor de 54,73.

Tabla 20. Comparación de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas entre las densidades estudiadas.

Densidad de semillas (kg/m^2)	Medias	n	E.E.	
50	68,80	150	1,77	A
40	66,40	150	1,77	A
60	62,40	150	1,77	A B
55	58,72	150	1,77	B C
45	54,73	150	1,77	C

En la Tabla 21 se observan los resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) para la interacción del arreglo factorial de A (Líneas/Cultivares) x B (Densidades). La interacción de la L-37 a la densidad de 50 (kg/ m²) obtuvo valores de 92 plántulas / área; mientras que, el menor valor lo obtuvo la interacción de la L-07 con la densidad de 45 (kg/ m²) obtuvo unas menos plántulas con una media de 26,67/ área.

Tabla 21. Prueba de Tukey ($p > 0,05$) de la variable número de plantas/área

Líneas/ Cultivares	Densidad (kg/m ²)	Medias	n	E.E.	
L-37	50	92,00	30	3,96	A
SFL-11	60	85,33	30	3,96	A B
L-17	50	81,33	30	3,96	A B C
L-37	60	81,33	30	3,96	A B C
L-17	55	76,00	30	3,96	A B C D
L-37	40	76,00	30	3,96	A B C D
L-07	40	74,67	30	3,96	A B C D E
L-07	50	68,00	30	3,96	B C D E F
SFL-11	40	66,67	30	3,96	B C D E F
L-38	45	65,33	30	3,96	B C D E F G
L-37	45	64,00	30	3,96	C D E F G
L-17	40	62,67	30	3,96	C D E F G
L-17	45	61,67	30	3,96	C D E F G
L-17	60	61,33	30	3,96	C D E F G
SFL-11	55	61,33	30	3,96	C D E F G
SFL-11	45	56,00	30	3,96	D E F G
L-37	55	56,00	30	3,96	D E F G
L-38	55	54,93	30	3,96	E F G
SFL-11	50	53,33	30	3,96	F G H
L-38	40	52,00	30	3,96	F G H
L-07	60	50,67	30	3,96	F G H
L-38	50	49,33	30	3,96	F G H
L-07	55	45,33	30	3,96	G H I
L-38	60	33,33	30	3,96	H I
L-07	45	26,67	30	3,96	I

4.2 Discusión

En los resultados de altura de plántula (cm), se demostró que durante los 19 días que duró el ensayo, alcanzaron un rango de altura que va entre (18,76 y 20,35 cm), siendo la densidad de 45 kg/ha en donde se encontró plántulas con mayor altura (20,35 cm), a diferencia de la densidad de 60kg/ha, que obtuvo las plantas con menor altura siendo esta 18,76. Este efecto probablemente es debido a la menor competencia por agua y por nutrientes al haber menos plántulas por área; sin embargo, estos resultados no concuerdan con la investigación realizada por Huerta 2018 , donde indica que las plántulas después de 15 días alcanzaron una altura de 15.13 cm, esto posiblemente a que las la elaboración de plántulas que fueron se encontraban en bandejas germinadoras a diferencia del ensayo que se realizó en campo.

En la variable número de hojas, se observa que la densidad 45kg/ha, muestra mayor número con 3,68 a diferencia de la densidad de 60kg/ha que muestra el índice más bajo con 3,4 a pesar de esto, no existe una gran diferencia entre ambas a diferencia de la investigación de Berkelaar (2001), indica que las plántulas de arroz deben trasplantarse cuando tenga 2 hojas, lo que indica que al número de hojas al ser mayor puede presentar mayor tolerancia al trasplante.

En la variable diámetro de tallo no existe significancia entre las densidades; sin embargo, la densidad de 40kg/ha mostró mayor diámetro de tallo con una media de 0.80mm; mientras que, la densidad de 50kg/ha presentó una media de 0.71, lo cual difiere con la investigación realizada por Pincay (2024), donde el diámetro de tallo en la densidad de 40kg/ha, alcanza una media de 0.85mm, y la densidad de 50kg/ha alcanzó un diámetro total de 0.80mm entre todos los tratamientos.

El vigor vegetativo muestra que en la densidad de 50 kg/ha, se obtuvieron valores de 2,92, mientras que en la densidad de 55 kg/ha, obtuvo valores de 0, 71, lo que difiere con la investigación realizada por Pincay (2024), donde detalla que todas las plántulas de todas las líneas promisorias alcanzaron 1 en la escala de vigor.

CAPÍTULO V.- RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

Todas las densidades mostraron diferencias morfológicas en las plántulas estudiadas.

En la variable de altura de planta la densidad de 45kg/ m² obtuvo mejores resultados mientras que en la variable número de hojas la densidad de 40kg/ m² obtuvo mayor número de hojas a diferencia de la variable diámetro de tallo la densidad de 55 kg/ m² obtuvo mejores resultados, no todas las plántulas obtuvieron una calificación alta en la escala de vigor, mientras que se encontraron mayor cantidad de plántulas en la densidad de 50 kg/ m².

La densidad de 40-45-50 Kg/ha, demostraron plántulas con mejor calidad en las diferentes variables estudiadas.

En cuanto a las interacciones de A (5 líneas/cultivares de arroz, incluido el control) x B (5 Densidades de semillas: Kg/150 m² de semillero), la línea L-38 a la densidad de 45 (kg/ m²) presentó la mejor altura de planta, obteniéndose un valor de 23, 23 cm; igualmente, la línea L-17 a la densidad de 40 kg/m² presentó el mayor número de hojas por planta, obteniéndose un valor de 4,53 cm en promedio. La interacción de la L-17 a la densidad de 55 (kg/ m²) presentó mayor grosor de tallo, obteniéndose un valor de 0.97 mm, y a la vez el mejor valor de vigor lo obtuvo la SFL-11 a la densidad de 55 kg/ m² con un valor de 2. La línea L-37 a la densidad de 50 (kg/ m²) obtuvo valores de 92 plántulas / área.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda continuar con las investigaciones, ajustando las líneas promisorias y las densidades que presentaron mejores resultados en las diferentes etapas fenológicas del cultivo, para evaluar variables de rendimiento la cual es de mayor interés para el agricultor.

Así mismo se recomienda realizar estos estudios en otras localidades con condiciones climáticas diferentes, para evaluar si los resultados llegan a coincidir con esta investigación o las condiciones climáticas desencadenan en resultados diferentes.

REFERENCIAS

- Álvarez A. 2014. Las especies vegetales promisorias: caso del departamento de Antioquia. Tesis Ing. Medellín, Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Ingeniería Agroforestal. 45. Consultado 3. jul. 2014. Disponible <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/12989/98644517.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias-Badilla, J; Esquivel-Segura, E; Campos-Rodríguez, R. 2020. Evaluación de la densidad de siembra y nivel de fertilización en arroz, para las variedades Palmar-18, Lazarroz FL y NayuribeB FL, en Parrita (Pacífico Central), Costa Rica (en línea). Tecnología en Marcha. Vol. 33-3. Julio-Setiembre 2020. Pág. 3-12. Consultado 30 jul. 2024. Disponible en [file:///C:/Users/manol/Desktop/8vo%20SEMESTRE/TITULACION/TESIS%20FINAL%20\(O%20APRUEBO%20O%20ME%20MATO%20XD\)/4363-](file:///C:/Users/manol/Desktop/8vo%20SEMESTRE/TITULACION/TESIS%20FINAL%20(O%20APRUEBO%20O%20ME%20MATO%20XD)/4363-Agriplant.2023)
- Agriplant.2023 Qué son las plántulas y por qué son importantes en la agricultura y la jardinería. (en línea). Consultado el 30 de jul de 2024, Disponible en: <https://agriplantdecolombia.co/que-son-las-plantulas/>
- Berkelaar, D. 2001. ECHO Notas de desarrollo SRI, el sistema de intensificación del arroz: "Menos puede ser más". EDN. Abril. Vol. 70. p.1-6
- BlogAgricultura (Etapas fenológicas del cultivo de arroz). 2 may. 2024 (en línea, blog). Disponible en <https://blogagricultura.com/etapas-fenologicas-arroz/>
- Calero Alexander, Castillo Yoander, Quintero Elieni, Pérez Yanery, Olivera Dilier. 2017. Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*phaseolus vulgaris L.*) (en línea). Artículo de Investigación. 13 paginas. Consultado el 30 de jul 2024, Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rfc/article/view/67773/71216>
- Celi, H; Mosquera, R; Hurtado, E; Ampuño, J; Leonidas, I. 2020. INIAP FL - ÉLITE Nueva variedad de arroz de alto rendimiento, calidad de grano largo y cristalino, para consumo en la sierra ecuatoriana (en línea) (En accepted: 2021-11-12t17:52:04z). Consultado 26 may 2024. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5764>.

- DFGRUPO. 2023. La Importancia del Cultivo de Arroz (en línea sitio web). Consultado 10 jun 2024. Disponible en <https://www.dfgrupo.com/la-importancia-mundial-del-arroz/>
- Dfinnova. 2022. El arroz, uno de los productos agrícolas más importantes (en línea, sitio web). Consultado 26 may 2024. Disponible en <https://dfinnova.com/2022/06/27/el-arroz-uno-de-los-productos-agricolas-mas-importantes/>
- Degiovanni, V; Martinez, C; Motta, F.2010. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina (en línea). Cali, Colombia, CIAT. 513p. Consultado 11 de junio. 2024. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf#page=59
- García Lucas, B; 2013. Recomendaciones para el manejo de semilleros en arroz, Lima, Perú (en línea). INIA. 21p. Consultado el 30 jul de 2024, Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/150/1/Semilleros_arroz_2013.pdf
- Gonzales, D; Gonzales, M; Cun J; 2023. Respuesta de diferentes variedades de arroz sometido a diferentes edades de trasplante en el sitio La Cuca (en línea). Machala, Ecuador, 78p. Consultado el 23 de julio 2024. Disponible en https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/22724/1/Trabajo_Titulacion_2793.pdf
- González, J; Rosero, M. 1981. Morfología de la planta de arroz (en línea). Cali, Colombia, CIAT. 37p. (Serie técnica 04SR-05.02). Consultado 10 junio. 2024. Disponible en http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/biblioteca/Morfologia_de_la_Planta_de_Arroz.pdf
- Huerta Valle, DJ. 2018. Producción de plántulas de arroz (*Oryza sativa. L*) a través de la utilización de bandejas artesanales y sustratos mejorados Darío, Matagalpa 2016. Tesis MsC. Managua. Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 41 p. Consultado 11 agos 2024. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01h887.pdf>
- Llerena-Delgado, A; Aguirre, C; 2024. Rendimiento del cultivo de arroz y su efecto con el quelato de cobre y agua ozonizada. Revista mexicana de ciencias agrícolas. México, 5. Disponible en

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342024000100108&lng=en&nrm=iso#:~:text=La%20producci3n%20de%20arroz%20en,manzana%20\(Carvalho%2C%202019\).](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342024000100108&lng=en&nrm=iso#:~:text=La%20producci3n%20de%20arroz%20en,manzana%20(Carvalho%2C%202019).)

Maqueira Lázaro A; Rojan O; Torres K; Duque D; Torres W. 2017. Duración de las fases fenológicas, su influencia en el rendimiento del arroz (*Oryza sativa* L.). (en línea). INCA. Consultado 30 jul 2024. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1932/193260614008/html/#B5>

Moreira Mendoza Díddier, A; sin fecha. Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodología del SRI. FontAgro. 43p. Consultado el 30 jul de 2024, Disponible en: <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2017/07/SRI-República-Dominicana-Guia-para-Establecimiento-y-Monitoreo-del-Cultivo-de-arroz-bajo-SRI.pdf>

Olmos, S; 2006. Apuntes de morfología, fenología, eco fisiología, Y mejoramiento genético en arroz (en línea). Facultad de Ciencias Agrarias. Consultado el 22 jul 2024, Disponible en: <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/Apuntes-MORFOLOGIA.pdf>

Pincay Jurado, WJ. 2024. Determinación de la densidad de semilla para el establecimiento de almácigos en 4 líneas promisorias de arroz y su incidencia en la calidad de plántula. Tesis Ing. Babahoyo. Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. 53p. Consultado 30 jul 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16350>

Portiarroz.2020. Proceso del cultivo del arroz (en línea) Consultado 10 agos 2024. Disponible en: <https://portiarroz.com.ec/whenblight-strikes-its-time-to-b>

Quijije, B; Carvajal, S; García, K; Cedeño, W. 2019. Costo, volumen y utilidad del cultivo de arroz, cantón Samborondón (Ecuador) (en línea). Consultado el 18 jul 2024. Disponible en <https://www.revistaespacios.com/a19v40n07/a19v40n07p16.pdf>.

Shangai Mama. 2021. Historia del arroz y sus propiedades (en línea sitio web). Consultado 10 jun 2024. Disponible en <https://www.shanghaimama.es/noticias/arroz-origen-beneficios-y-tipos/>

ANEXOS



Anexo 1. Conteo y peso de 1000 semillas de la Línea Promisoria 07 (L-07)



Anexo 2. Porcentaje de germinación de la L-07



Anexo 3. Siembra en los almácigos acorde a la densidad de siembra determinada



Anexo 4. Almacigo a los 5 días posterior a la siembra



Anexo 5. Riego del almacigo posterior a la siembra



Anexo 6. Fertilización del almacigo con (NPK)