



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGRONOMÍA

Trabajo de Integración Curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

Determinación de la densidad de semilla para el establecimiento de almácigos en cuatro líneas promisorias de arroz y su incidencia en la calidad de plántula.

AUTOR:

Wilson José Pincay Jurado

TUTOR:

Ing. Agr. Walter Oswaldo Reyes Borja, Ph.D.

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2024

INDICE GENERAL

INDICE DE ANEXOS.....	VI
Resumen	VII
Summary	VIII
CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN	1
1.1. Contextualización De La Situación Problemática	2
1.2. Planteamiento Del Problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos De Investigación	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
1.5. Hipótesis	4
CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes	5
2.2. Bases Teóricas.....	5
2.2.1. Origen	5
2.2.2. Taxonomía	7
2.2.3. Morfología de la planta.....	7
CAPITULO III.- METODOLOGÍA	9
3.1. Tipo y Diseño De Investigación	9
3.2. Operacionalización de variables	10
3.3. Materiales Y Métodos	11
3.3.1. Localización del experimento.....	11
3.3.2. Material genético	11
3.3.3. Tratamientos	11

3.3.4.	Manejo del Ensayo	13
3.3.5.	Población Y Muestra De Investigación	13
3.4.	Técnicas E Instrumentos De Medición	15
3.4.1.	Técnicas	15
3.4.2.	Instrumentos	15
3.5.	Procesamiento De Datos.....	15
3.5.1.	Altura de planta (cm) (AP)	16
3.5.2.	Número de hojas por planta (NH).....	16
3.5.3.	Diámetro de tallo (DT).....	16
3.5.4.	Vigor (V)	16
3.5.5.	Número de plantas por parcela (NP).....	16
3.5.6.	Número de macollos por planta. (NM).....	16
3.6.	Aspectos Éticos	17
	Artículo 57.- Práctica de Principios Éticos en la UIC.....	17
	Artículo 58.- De los Estudiantes.....	17
	Artículo 60.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.	
	17	
CAPITULO IV.- Resultados y discusión.....		18
4.1.	Resultados.....	18
4.1.1.	Altura de planta (cm) (AP)	18
4.1.2.	Número de Hojas por Planta (NH).....	19
4.1.3.	Diámetro de tallo (DT).....	21
4.1.4.	Vigor (V)	22
4.1.5.	Número de plantas (NP)	22
4.2.	Discusión.....	34

CAPITULO V.- Conclusiones y recomendaciones	36
5.1. Conclusiones	36
5.2. Recomendaciones	36
Referencias BIBLIOGRÁFICAS	37
Anexos	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del ensayo con cuatro líneas promisorias de arroz incluyendo al control comercial sujeto a seis densidades de semilla.	14
Figura 2. Croquis de las parcelas y subparcelas en cinco frecuencias de evaluación (5, 10, 15, 20 y 25 días).	15
Figura 3. Promedio en 5 cultivares de la Altura de planta (cm) sujetos a 6 densidades de siembra en almacigo.	19
Figura 4. Promedio en 5 cultivares del Número de Hojas por planta sujetos a 6 densidades de siembra en almacigo	20
Figura 5. Promedio en 5 cultivares del Diámetro del Tallo sujetos a 6 densidades de siembra en almacigo.	22
Figura 6. Análisis de superficie de respuesta a los 5 días.	24
Figura 7. Análisis de superficie de respuesta a los 10 días.	26
Figura 8. Análisis de superficie de respuesta a los 15 días.	28
Figura 9. Análisis de superficie de respuesta a los 20 días.	30
Figura 10. Análisis de superficie de respuesta a los 25 días.	32
Figura 11. Análisis de Ward de la densidad de 70Kg/Ha a los 25 días.	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	10
Tabla 2. Tratamientos implementados son cuatro líneas promisorias de arroz sujetas a seis densidades de semilla (Kg/150 m ² de semillero que equivalen a lo utilizado por hectárea).....	12
Tabla 3. Escala de valoración de vigor del Sistema de Evaluación Estándar de Arroz, CIAT 1983.	16
Tabla 4. Resultados del Análisis de Varianza (SC tipo I) p-valor en la variable altura de planta (cm).	18
Tabla 5. Resultados de la prueba de Tukey (p>0,05) en la variable altura de planta (cm).	18
Tabla 6. Resultados del Análisis de Varianza (SC tipo I) p-valor en la variable número de hoja.	19
Tabla 7. Resultados de la prueba de Tukey (p>0,05) en la variable Numero de Hoja).	20
Tabla 8. Resultados del Análisis de Varianza (SC tipo I) p-valor en la variable diámetro del tallo (mm).	21
Tabla 9. Resultados de la prueba de Tukey (p>0,05) en la variable Numero de Hoja).	21
Tabla 10. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 5 días.....	23
Tabla 11. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 10 días....	25
Tabla 12. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 15 días....	27
Tabla 13. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 20 días....	29
Tabla 14. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 25 días.....	31
Tabla 15. Determinación de la necesidad de Kg/Ha de semilla para un almacigo de 150m ²	34

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Prueba de Germinación de los cuatro nuevos cultivares	40
Anexo 2. Cultivares en distintas densidades de semilla para sembrar	40
Anexo 3. Preparación de semilla previo a sembrar	41
Anexo 4. Preparación de camas previo a sembrar	41
Anexo 5. Sembrando y poniendo ceniza en los cultivares de arroz	42
Anexo 6. Camas sembradas de los cultivares en diferentes densidades	42
Anexo 7. Semillero de arroz a los 5 días después de la siembra.....	43
Anexo 8. Semillero 10 días después de la siembra.	43
Anexo 9. Semillero 15 días después de la siembra	44

RESUMEN

Uno de los cultivos de mayor importancia económica y social del Ecuador es el arroz (*Oryza sativa* L.), se cultiva mayormente (93,94%) en las provincias de Guayas y Los Ríos, creando así una importante fuente de empleo y medio de sustento para miles de hogares. Esta investigación se realizó con la finalidad de determinar la cantidad en kg necesaria para establecer un semillero de arroz (*Oryza* sp.) en nuevas cultivares en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, para de esta manera dejar como precedente las cantidades requeridas para los almácigos de las nuevas variedades; y a la vez determinar la incidencia de la densidad de semilla sobre la calidad de plántula que se produce. Dado que las líneas promisorias de arroz a usar son precoces frente a los testigos comerciales que tienen ya determinado sus densidades, se consideró esto como base. Los resultados concluyeron que las variables altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo fueron superiores en los primeros 15 días del semillero. Hasta los 25 días del experimento no se observaron macollos. Los 5 cultivares sometidos a las 6 densidades en las 5 edades estudiadas presentaron un valor de 1 en la escala de CIAT que representa a plantas muy Vigorosas. En cuanto a la determinación de los Kg/Ha en los cultivares, as líneas promisorias estuvieron en un rango de 21 y 24 Kg/Ha, mientras que la variedad comercial SFL-11 alcanzó un valor de 48 Kg/Ha. Se recomienda que los valores alcanzados por los cultivares en Kg/Ha, probablemente es necesario ajustarlo realizando un ensayo de campo con los valores determinados, ya que al parecer las cantidades recomendadas que actualmente se utilizan son mayores a las calculadas.

Palabras claves: Arroz, Almácigos, Densidad de semillas, Líneas Mejoradas, plántulas.

SUMMARY

One of the most economically and socially important crops in Ecuador is rice (*Oryza sativa* L.), which is grown mostly (93.94%) in the provinces of Guayas and Los Ríos, thus creating an important source of employment and livelihood for thousands of households. This research was carried out in order to determine the amount in kg necessary to establish a rice seedbed (*Oryza* sp.) in new cultivars in the Babahoyo canton, province of Los Ríos, in order to leave as a precedent the quantities required for the seedlings of the new varieties; and at the same time determine the impact of seed density on the quality of seedlings produced. Given that the promising lines of rice to be used are earlier compared to the commercial controls that have already determined their densities, this was considered as a basis. The results concluded that the variables plant height, number of leaves and stem diameter were higher in the first 15 days of the seedbed. Until 25 days into the experiment, no tillers were observed. The 5 cultivars subjected to the 6 densities in the 5 ages studied presented a value of 1 on the CIAT scale, which represents very vigorous plants. Regarding the determination of Kg/Ha in cultivars, the promising lines were in a range of 21 and 24 Kg/Ha, while the commercial variety SFL-11 reached a value of 48 Kg/Ha. It is recommended that the values achieved by the cultivars in Kg/Ha probably need to be adjusted by conducting a field trial with the determined values, since it seems that the recommended amounts currently used are higher than those calculated.

Key words: Rice, Seedlings, Seed density, Improved lines, seedlings.

CAPITULO I.- INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es un alimento básico para más de la mitad de la población mundial (FAO 2009) y a la vez el cultivo que consume más agua en el sector agrícola (Bouman 2007).

El arroz es el segundo cereal más consumido por el ser humano después del trigo. A nivel mundial es el cultivo con mayor superficie cultivada después del maíz y se produce en alrededor de 113 países. En términos de su importancia nutrimental, cada 100 g de arroz contiene 384 kcal (Barrios *et al.* 2022).

Mantener una producción de arroz y satisfacer la demanda de la población en crecimiento requiere de un manejo del cultivo eficiente, en relación con la posible reducción de las áreas de siembra, es imperativo incrementar el rendimiento de arroz por unidad de superficie. En Ecuador, el rendimiento se ha impulsado paulatinamente con el pasar de los años. En el periodo entre 1992 y 2018, se registraron incrementos paulatinos, en promedio para el año 1992 el rendimiento fue 2.6 t/ha, y con el pasar de los años se registraron rendimientos mayores, alcanzando promedios anuales de 3,5; 4,1; y 4,5 T/Ha en los años 1997, 2004, 2015 y 2018, respectivamente (López 2021).

Actualmente, los datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería muestran que las provincias de Guayas y Los Ríos son las más productivas, a nivel nacional. El rendimiento por hectárea del segundo ciclo del 2021 fue mayor en 6,2 t/ha, superior al ciclo correspondiente alcanzado en 2020, con rendimientos de 5,2 T/Ha, aumentando la producción en un 18,9% y la cosecha en ese año fue de 1.006.246 toneladas métricas (Banco Central del Ecuador 2021).

García (2010), menciona que las diversas innovaciones tecnológicas que se vienen aplicando durante la producción del cultivo de arroz, han permitido el crecimiento de su producción y rendimiento, siendo las variedades y el distanciamiento de siembra, variables que juegan un rol muy significativo en la intensidad de la producción del arroz, las cuales influyen directamente en el rendimiento del cultivo.

A nivel nacional hay 5,11 millones de hectáreas que se encuentran bajo la labor agropecuaria de cultivos permanentes, transitorios, pastos cultivados y naturales. En cuanto

al arroz, durante todo el año se realiza el cultivo de forma escalonada y en ciertas zonas, se siembra hasta tres ciclos en el año, en el 2019 la superficie sembrada a nivel nacional fue de 261.770 hectáreas. La producción se concentra en la provincia del Guayas con el 71,82% (Rodríguez 2021).

El establecimiento del semillero en arroz, constituye un elemento fundamental en la etapa inicial del crecimiento de la planta, debido a que como medio de cultivo favorece el desarrollo de plantas de calidad que permiten obtener resultados óptimos de producción (Almeida 2022).

La Universidad Técnica de Babahoyo, viene trabajando en un proyecto sobre “Mejoramiento genético de arroz”, el cual ha generado cuatro nuevas líneas promisorias codificadas actualmente como L-07, L-17, L-37 y L-38, y que debido a las características del grano largo que poseen, es importante establecer la cantidad de semilla que se debe utilizar durante la elaboración de semilleros, para disponer de una manera más precisa la densidad de semilla por metro cuadrado y determinar las características agronómicas principalmente en vigor y altura que adquieren las poblaciones de plántulas durante el desarrollo del semillero y así llevar material de siembra de calidad para el establecimiento de los campos de nuestros productores (Reyes 2024).

1.1. Contextualización De La Situación Problemática

De acuerdo con el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), la producción mundial de los tres principales cereales, trigo, maíz y arroz ascendió aproximadamente a 2 656 millones de toneladas en el año 2020. Esta producción conjunta mantuvo un crecimiento promedio de 2.1% en el periodo comprendido entre los años 2000 y 2020. De igual forma se resaltan los incrementos de 9,7% experimentados en 2004, 6,1% en 2007, 8,5% en 2013 y 6,2% en el 2016. En el periodo 2000-2020 la producción de arroz representó en promedio el 31% de la producción conjunta de estos tres cereales. No obstante, su participación cedió, pasando del 34% en 2000 al 28% en el año 2020 en beneficio del maíz, que para el año 2020 tenía una contribución del 42% en este grupo de bienes (FEDEARROZ 2021).

La cantidad de semilla seca que se volea en las pozas de almácigo es variable y está en función de las condiciones climáticas de la zona. Varían de 150-300 gramos de semilla.m-

2 de almácigo, siendo la densidad de siembra en los Valles del Sur más altas, 200-300 gramos de semilla.m-2 de almácigo, por efecto de las bajas temperaturas; mientras que en el Valle Jequetepeque varían de 180-250 gramos de semilla.m-2 de almácigo (Heros 2012).

Uno de los cultivos de mayor importancia económica y social del Ecuador es el arroz (*Oryza sativa* L.), se cultiva mayormente (93,94%) en las provincias de Guayas y Los Ríos, creando así una importante fuente de empleo y medio de sustento para miles de hogares (Ferrin 2022).

Se recomienda utilizar 60 Kg/ha de semilla certificada para siembras por trasplante. Para la preparación del semillero, elaborar tres camas de 25 m de largo x 2 m de ancho, separadas a 0.60 cm (150 m² de semillero), utilizar 20 Kg por cama (Celi *et al.* 2020).

Es importante conocer la densidad de siembra de las semillas que se deben utilizar en los semilleros cuando el material genético promisorio es nuevo, como se ha mencionado anteriormente, del material obtenido en la Universidad Técnica de Babahoyo. A nivel local en las zonas de Babahoyo para el establecimiento de almácigos se usa un promedio de 50 hasta 60 kg/ha.

1.2. Planteamiento Del Problema

En cuanto a las características de grano largo que poseen las nuevas cuatro líneas mejoradas de arroz, éstas deben ser estudiadas para conocer la densidad óptima de semilla que se deben utilizar en la elaboración de semilleros. Con esto, se plantea el problema: ¿Cuál será la respuesta a la evaluación de la densidad en cuatro líneas promisorias de arroz (*Oryza* sp.) frente a un testigo para el establecimiento de almácigos y su incidencia en la calidad de la plántula?

1.3. Justificación

Esta investigación se realizó con la finalidad de determinar la cantidad en kg necesaria para establecer un semillero de arroz (*Oryza sativa*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos, para de esta manera dejar como precedente las cantidades requeridas para un almacigo de arroz en el Ecuador; y a la vez determinar la incidencia de la densidad de semilla sobre la calidad de plántula que se produce. Dado que las líneas promisorias de arroz a usar son

precoces frente a los testigos comerciales que tienen ya determinado sus densidades, se consideró esto como base, se han programado diferentes densidades para establecer los almácigos de estas nuevas líneas promisorias de arroz. Se obtuvo como resultado una respuesta clara para que el agricultor tenga conocimientos en función a los semilleros en estas nuevas variedades.

El principal objetivo de este estudio le proporcionará a pequeños y grandes productores que ciclo a ciclo están implicados con la siembra y cosecha del arroz, le permitirá saber y conocer la cantidad de kg de semillas para los almácigos y el tiempo adecuado para realizar el trasplante de las plántulas en las cuatro líneas promisorias, con las que obtendrán considerables beneficios en rendimiento y producción.

1.4. Objetivos De Investigación

1.4.1. Objetivo General

Determinar la densidad de semilla para el establecimiento de almácigos de cuatro líneas promisorias de arroz y su incidencia en la calidad de plántula.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar la densidad de semilla (Kg/m^2) para el establecimiento de semilleros en cuatro líneas promisorias de arroz.
- ✓ Establecer el efecto de la densidad de semilla sobre la calidad y desarrollo de plántulas en semilleros en cuatro líneas promisorias de arroz.
- ✓ Seleccionar la densidad de semilla de acuerdo con su respuesta en cada una de las líneas promisorias en estudio.

1.5. Hipótesis

H0= Las densidades de semilla ($\text{Kg}.\text{m}^2$) no influirán sobre la calidad de plántula de las líneas promisorias de arroz.

H1= Las densidades de semilla ($\text{Kg}.\text{m}^2$) influirán sobre la calidad de plántula en por lo menos una de las líneas promisorias de arroz.

CAPITULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Bajo las presiones de una sequía y escasez de semillas de arroz, Laulanié comenzó a experimentar en su escuela agrícola cerca de Antsirabe (1500 m de elevación). Los 6 experimentos se centraron inicialmente en el trasplante de plántulas de arroz muy jóvenes de apenas 10-15 días de edad en un espaciamiento bastante amplio y en suelos húmedos con riego intermitente. Bajo tales condiciones Laulanié observó un incremento en la producción de macollos y raíces, así como en el número de panículas y tamaño de panícula, contribuyendo a un alto rendimiento de grano (Dhital 2011).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Origen

El arroz se define como una gramínea semi acuática, que puede cultivarse en climas templados y subtropicales, tiene tallos redondos y huecos formados por nudos y entrenudos, las plantas pueden crecer de 0,4 a 1 metro de altura, según la variedad de crecimiento (Zamudio 2021).

Lu (1999), refiere que en el mundo existen dos especies de arroz que se cultivan, *Oryza sativa* L. y *Oryza glaberrima* Steud. Sin embargo, la primera es la que ha tenido una distribución en el mundo, ya que la segunda se encuentra únicamente en el oeste de África, aunque existe diferencias sobre el centro de origen del arroz, la mayoría de autores sostienen que este corresponde al sur de la India, y que su propagación inició desde el sureste asiático en la China.

El arroz se conoce como “el que sustenta a la humanidad”, y aún hoy es un alimento de primera necesidad, básico para la dieta de muchos seres humanos. Aporta a más de la mitad de los habitantes del planeta una parte esencial de la ingesta diaria de calorías, llegando hasta el 80% en Asia. Este cultivo ocupa el 11% de la superficie mundial cultivable, y el 88% de los campos se encuentran en Asia, produciendo más del 90% del total mundial. África, América y algunos países del sur y sudeste de Europa se reparten casi el 10% restante IDEAS (Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria 2007).

El Ecuador se considera y se caracteriza por ser un país agrario donde uno de los principales cultivos es el arroz, debido a la demanda en la población por su costo y valor nutricional (Bastidas *et al.* 2019).

En el 2016 en Ecuador se sembraron 385,039 hectáreas de arroz, la mayor superficie sembrada está en la provincia del Guayas con un porcentaje de 70.5%, Los Ríos con 23.5%, Manabí con 4%, El Oro 0.6% y Loja 1.4%. con una producción de 1 534,537 toneladas (AGROPECUARIA 2018).

Existen diferencias en los contextos productivos de las diversas zonas de la nación ecuatoriana; es decir, no en todos los lugares se obtienen los mismos rendimientos, esto se evidencia al realizar la siguiente comparación entre las dos principales provincias productoras de arroz, mientras que en el Guayas se pueden realizar de dos a tres ciclos de producción arroceras en los terrenos que se encuentran tecnificados, en la provincia de Los Ríos de forma regular en ciertas zonas tan solo se realiza un solo ciclo cada año, esto se debe a la ausencia de tecnificación, existe pero de manera limitada, lo que implica que potencialmente Los Ríos es un buen prospecto para generar un mayor impacto en la producción arroceras (Alaba *et al.* 2018).

Hasta el presente, 24 especies son generalmente incluidas dentro del género *Oryza*. De éstas, las especies asiáticas perennes conocidas como *O. ruffipogon* y *O. nivara* (anual) son los progenitores de la especie cultivada *O. sativa* L., mientras que las especies africanas perennes (*O. barthii*) y anual (*O. breviligulata*) son los progenitores directos de la especie cultivada *O. glaberrima* Steud., cultivada básicamente en el oeste del África (Acevedo *et al.* 2006).

2.2.2. Taxonomía

Según Silva (2019):

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Ehrhartoideae
Tribu	Oryzeae
Género	Oryza
Especie	Sativa

Nombre científico *Oryza sativa* L.

2.2.3. Morfología de la planta

2.2.3.1. Raíz

Las raíces son aglomeradas, finas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces diferentes: raíces que se originan en la radícula, son temporales que surgen de manera natural y las raíces adventicias secundarias, que poseen ramificaciones libres y se forman a partir de los nudos inferiores de los tallos jóvenes (Ramírez 2018).

2.2.3.2. Tallo

El tallo está formado por nudos y entrenudos alternados, cilíndrico, multinudado, glabro, y tienen una longitud de 60-120 cm (Quijije *et al.* 2019).

2.2.3.3. Hojas

En la planta de arroz las hojas están de forma alternada a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en el nudo basal del tallo principal se denomina prófido. En una hoja completa se pueden ver tres partes principales como la vaina, el cuello y la lámina (Degiovanni *et al.* 2010).

2.2.3.4. Flor

Las flores se caracterizan por ser de color verde blanquecino, situada en espiguillas conformada por una panoja grande, estrecha y colgante que se genera luego de la floración, dicha espiguilla es uniflora y tiene una gluma constituida de dos valvas pequeñas, cóncavas, aquilladas y lisas. La flor tiene seis estambres y un pistilo, el primeroposee filamentos delgados que sostienen las anteras y contienen los granos de polen, mientras el segundo está formado por el ovario, estilo y el estigma (Franquet 2018).

2.2.3.5. Inflorescencia

Es una panícula que se sitúa sobre el vástago terminal, es decir las espiguillas conforman una panícula (InfoAgro 2023).

2.2.3.6. Semilla

La semilla de arroz es un ovario maduro y seco. Constituye de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión está situado en el lado ventral de la semilla cerca de la lemma, y el endospermo, que proporciona alimento al embrión durante la germinación (Portiarroz 2020).

CAPITULO III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño De Investigación

El tipo de investigación que se realizó de campo con estadística inferencial descriptiva.

3.1.1. Diseño de investigación y análisis estadístico

El trabajo se realizó bajo el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 30 tratamientos.

Se aplicó el ANOVA utilizando cuatro líneas promisorias de arroz más un testigo comercial o control, sometidas a seis densidades de semillas: Kg/150 m² de semillero, como se describe en la Tabla 1 de los tratamientos. También se realizó la prueba de Tukey 0,05% a las medias de tratamientos. Igualmente, se realizó una Prueba de T y un Análisis de Superficie de Respuesta, adicionalmente se utilizó la estadística de distancia de euclídea para detectar las similitudes entre los cultivares, y se seleccionó el que mejor se ajuste a los resultados. Se procesaron los datos estudiando el comportamiento a lo largo del tiempo, obteniéndose una curva de comportamiento longitudinal para cada variedad y tratamientos.

3.2. Operacionalización de variables

En la Tabla 1, se observa la operacionalización de las variables.

Tabla 1. Operacionalización de variables.

Tipo de Variable	Variables	Definición	Tipo de medición e indicador	Técnicas de tratamiento de la información	Resultados esperados (objetivos)
Independientes	Densidades de semillas (Kg/150 m ²)	40, 50, 55, 60, 65 y 70 Kg/	Indicadores, formatos, escalas CIAT.	Cualitativo Cuantitativo	Se determinó el efecto de las densidades de semillas (Kg/150 m ²) sobre la calidad de las plántulas de semillero de las líneas promisorias o control.
Dependiente	Líneas promisorias /variedad comercial	L-07, L-17, L-37, L-38 y SFL-11 (Control)	Vigor (Escala CIAT). Número de macollos Número de hojas por planta. Altura de planta (cm). Grosor de tallo (mm).	Inductivo Deductivo	Se identificó los caracteres fenológicos que presenten las plantas durante el desarrollo en semillero, como indicadores del crecimiento y vigor de las plántulas.

3.3. Materiales Y Métodos

3.3.1. Localización del experimento

Debido al temporal de fuertes lluvias e inundaciones, el estudio se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, que se ubica en el cantón Babahoyo, provincia Los Ríos.

La zona presenta un clima tropical húmedo con una altura de 8 m.s.n.m., está ubicada entre las coordenadas geográficas 79° 32' de longitud occidental y 1° 49' de latitud sur, teniendo una precipitación promedio de 1960 mm y temperatura de 27,7 °C de promedio anual (Jácome 2015).

3.3.2. Material genético

Los materiales genéticos utilizados en este estudio fueron: cuatro líneas promisorias derivadas de cruces interespecíficos de arroz *Oryza ruffipogon* x *Oryza sativa* ssp. japónica como se mencionan a continuación: L-07, L-17, L-37, L-38 y; un cultivar comercial como lo es la variedad SFL-11 (Control).

3.3.3. Tratamientos

Los tratamientos estudiados en este trabajo de investigación se mencionan a continuación en el Tabla 2.

Tabla 2. Tratamientos implementados son cuatro líneas promisorias de arroz sujetas a seis densidades de semilla (Kg/150 m² de semillero que equivalen a lo utilizado por hectárea).

Tratamientos	Líneas/Cultivares	Densidades de semilla (Kg/150 m² de semillero)
1	L-07	40
2	L-07	50
3	L-07	55
4	L-07	60
5	L-07	65
6	L-07	70
7	L-17	40
8	L-17	50
9	L-17	55
10	L-17	60
11	L-17	65
12	L-17	70
13	L-37	40
14	L-37	50
15	L-37	55
16	L-37	60
17	L-37	65
18	L-37	70
19	L-38	40
20	L-38	50
21	L-38	55
22	L-38	60
23	L-38	65
24	L-38	70
25	SFL-11 (Control)	40
26	SFL-11 (Control)	50
27	SFL-11 (Control)	55
28	SFL-11 (Control)	60
29	SFL-11 (Control)	65
30	SFL-11 (Control)	70

3.3.4. Manejo del Ensayo

Las semillas de los cultivares en estudio fueron remojadas por un día y posteriormente drenadas. Fueron sembradas en el semillero al tercer día. En el interior del invernadero de la FACIAG existen nueve mesones con bordes de 15 cm de altura. En la parte interior del mesón tiene medidas de 2.75m de largo y 1m de ancho, estos mesones se llenaron con un volumen de sustrato de 0.22m³. Con relación a la preparación de suelo, se mezclaron los siguientes componentes: suelo agrícola 90%, se agregó un saco de materia orgánica descompuesta, tamo fresco 1/3 de saco y 2 litros de biol por mesón. Todo este material fue fangueado manualmente hasta dejar un sustrato lodoso, la semilla pregerminada fue distribuida en las parcelas y finalmente se cubrieron con una pequeña lamina de cascarilla quemada de arroz, cada parcela fue etiquetada con su respectivo número de tratamiento. No se realizó ningún control químico para plagas y enfermedades ya que no tuvo presencia de estas durante los 25 días que duró el ensayo. El riego fue suministrado cada 2 días manteniendo una lámina de 1 cm arriba de la superficie de suelo.

3.3.5. Población Y Muestra De Investigación

Población

El área de la parcela por tratamiento fue de 0,25 m² (0,5m de largo x 0,5 m de ancho) en mesones cuyas medidas son de 1 m de ancho por 2,75 m de largo, el área por repetición: 8.25 m² (3 mesones) y el área total del ensayo será de 24.75 m², (9 mesones) en donde se distribuyeron los 30 tratamientos planificados, como se aprecia en la Figura 1.

R3	L-37 60 Kg/ha	L-17 50 Kg/ha	L-07 65 Kg/ha	L-38 60 Kg/ha	SFL-11 55 Kk/ha
	L-17 40 Kg/ha	SFL-11 60 Kg/ha	L-37 55 Kk/ha	L-38 65 Kg/ha	L-07 70 Kg/ha
R2	L-17 55 Kg/ha	L-38 65 Kg/ha	L-07 40 Kg/ha	L-37 50 Kg/ha	SFL-11 65 Kg/ha
	L-37 65 Kg/ha	L-07 50 Kg/ha	SFL-11 60 Kg/ha	L-38 55 Kg/ha	L-17 40 Kg/ha
R2	L-07 70 Kg/ha	L-37 40 Kg/ha	SFL-11 70 Kg/ha	L-38 50 Kg/ha	L-17 60 Kg/ha
	L-37 60 Kg/ha	SFL-11 55 Kk/ha	L-17 70 Kg/ha	L-38 60 Kg/ha	L-07 60 Kg/ha
R2	L-37 55 Kk/ha	SFL-11 40 Kg/ha	L-38 70 Kg/ha	L-17 65 Kg/ha	L-07 55 Kk/ha
	L-37 70 Kg/ha	L-38 40 Kg/ha	L-07 65 Kg/ha	SFL-11 50 Kg/ha	L-17 50 Kg/ha
R1	SFL-11 40 Kg/ha	L-07 65 Kg/ha	L-38 55 Kg/ha	L-37 60 Kg/ha	L-17 60 Kg/ha
	L-37 65 Kg/ha	SFL-11 60 Kg/ha	L-17 65 Kg/ha	L-07 70 Kg/ha	L-38 65 Kg/ha
R3	L-37 40 Kg/ha	L-17 55 Kg/ha	L-38 70 Kg/ha	L-07 40 Kg/ha	SFL-11 65 Kg/ha
	L-07 50 Kg/ha	SFL-11 40 Kg/ha	L-17 70 Kg/ha	L-38 50 Kg/ha	L-37 50 Kg/ha
R3	L-37 65 Kg/ha	SFL-11 50 Kg/ha	L-17 60 Kg/ha	L-38 55 Kg/ha	L-07 55 Kk/ha
	L-38 40 Kg/ha	L-07 60 Kg/ha	SFL-11 70 Kg/ha	L-17 65 Kg/ha	L-37 70 Kg/ha
R1	L-38 50 Kg/ha	L-17 50 Kg/ha	L-07 55 Kk/ha	SFL-11 50 Kg/ha	L-37 40 Kg/ha
	L-07 50 Kg/ha	L-38 60 Kg/ha	SFL-11 65 Kg/ha	L-37 50 Kg/ha	L-17 40 Kg/ha
R1	L-38 40 Kg/ha	L-07 40 Kg/ha	L-37 70 Kg/ha	SFL-11 70 Kg/ha	L-17 70 Kg/ha
	L-17 55 Kg/ha	SFL-11 55 Kk/ha	L-38 70 Kg/ha	L-37 55 Kk/ha	L-07 60 Kg/ha

Figura 1. Croquis del ensayo con cuatro líneas promisorias de arroz incluyendo al control comercial sujeto a seis densidades de semilla.

Muestra

Para muestrear los individuos dentro de cada una de las parcelas de los tratamientos, éstas se subdividieron en 5 partes (0,5 m de longitud de parcela divididas para 5 frecuencias de evaluación = 10 cm para cada frecuencia), considerando evaluar la parte central de la subparcela (8 cm de ancho x 40 cm de largo = 320 cm²), en donde se arrancaron el número de plantas que se encontraban en el área mencionada para su respectiva evaluación en laboratorio, dejando 2 cm de ancho y 5 cm de largo para el efecto de borde entre las parcelas (Figura 2).

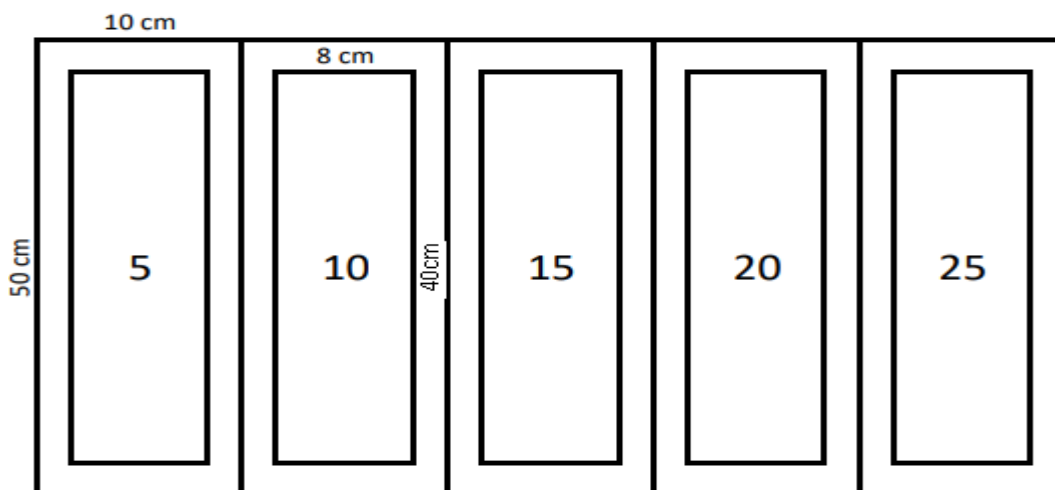


Figura 2. Croquis de las parcelas y subparcelas en cinco frecuencias de evaluación (5, 10, 15, 20 y 25 días).

3.4. Técnicas E Instrumentos De Medición

3.4.1. Técnicas

La técnica que se aplicó fue la recolección de las plántulas de cinco edades y seis diferentes densidades, que posteriormente se llevaron 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 del ensayo, así como el área de cada parcela con su respectiva repetición. Se usó también una regla graduada de 50 centímetros para medir la altura de las plantas en sus respectivas frecuencias. Además, se usó un vernier o pie de rey para medir el grosor del tallo. El conteo de las plántulas en el área de 320 cm² fue de manera visual por conteo directo.

3.5. Procesamiento De Datos

Del área útil de cada parcela (320 cm²), se tomaron 20 individuos al azar para la evaluación de las siguientes variables.

3.5.1. Altura de planta (cm) (AP)

Las plántulas fueron evaluadas con una regla graduada de 50 centímetros, desde la corona donde inician las raíces hasta el extremo apical de la última hoja formada.

3.5.2. Número de hojas por planta (NH)

Se contaron las hojas presentes en el momento de la evaluación a cada planta muestreada.

3.5.3. Diámetro de tallo (DT)

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

3.5.4. Vigor (V)

Se aplicó la escala de valoración de vigor del Sistema de Evaluación Estándar de Arroz. CIAT 1983, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de valoración de vigor del Sistema de Evaluación Estándar de Arroz, CIAT 1983.

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

Fuente: (Rosero 1983).

Cabe mencionar que se consideró el vigor correspondiente en cada edad de las frecuencias a evaluarse.

3.5.5. Número de plantas por parcela (NP)

Se sacaron y se contabilizaron el número de plantas que se desarrollaron en el área útil de la parcela muestreada.

3.5.6. Número de macollos por planta. (NM)

Se planificó el conteo de macollos por planta; sin embargo, hasta los 25 días del semillero no se observó formación de macollos.

3.6. Aspectos Éticos

Artículo 57.- Práctica de Principios Éticos en la UIC.

Los principios éticos se garantizan de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Artículo 58.- De los Estudiantes.

Para la aprobación de la UIC, se generó un reporte del software Anti - plagio que disponga la UTB, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostró en todo momento honestidad académica, principalmente al momento de redactar sus trabajos.

Artículo 60.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.

Los niveles de Similitud se evidenciarán en el reporte del sistema Anti-plagio en el cual se respetó los siguientes criterios.

Porcentaje del 1 al 20%: Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

Porcentaje del 21 al 25%: Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

Porcentaje del 26 al 40%: Alta similitud (Se comunica al autor para revisión y corrección)

Porcentaje mayor a 41%: Muy alta similitud (TEXTO REPROBADO)

CAPITULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de planta (cm) (AP)

Conforme a los datos obtenidos en el análisis de ANDEVA en la variable de altura de planta (cm), en cinco cultivares y seis densidades, la mayor parte de los resultados del análisis mostraron una alta significancia ($p > 0,01$) entre las densidades como se observa en el Tabla 4.

Tabla 4. Resultados del Análisis de Varianza (SC tipo I) p-valor en la variable altura de planta (cm).

Densidades	Días Después de la Siembra				
	5	10	15	20	25
40	0,0049**	0,0002**	0,5022NS	<0,0001**	<0,0001**
50	0,0700NS	<0,0001**	0,6383NS	0,0195*	<0,0001**
55	<0,0001**	0,2084NS	0,0007**	<0,0001**	0,0017**
60	0,5251NS	<0,0001**	0,0354NS	0,0471*	<0,0001**
65	<0,0001**	<0,0001**	0,0002**	0,0017**	0,0012**
70	0,0042**	<0,0001**	0,0018**	0,0001**	0,0913NS

*** Altamente significativo, * Significativo, NS No Significativo.*

En los análisis de la prueba de Tukey (0,05%) tomando el resultado de la densidad 60 Kg/Ha en los 5 cultivares, se observó que las plantas de mayor altura se obtuvieron en el cultivar SFL – 11 utilizado como testigo comercial, alcanzando una longitud máxima de 34,86 cm, mientras que las líneas L-07, L-17, L-37, L-38, obtuvieron valores similares dentro del rango 31,91 a 33,91 cm. (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) en la variable altura de planta (cm).

Líneas/Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparación	
SFL-11	34,86	60	0,68	A	
L-38	33,91	59	0,69	A	B
L-37	33,45	60	0,68	A	B
L-07	33,43	60	0,68	A	B
L-17	31,91	60	0,68		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Error: 27,8356 gl: 294

En la Figura 3, se observa el crecimiento en altura de planta del promedio de los cultivares en 6 densidades de siembra y en 5 diferentes edades. Se aprecia que en los primeros 10 días de evaluación las plantas alcanzaron más de la mitad (23 – 24 cm) en crecimiento del valor total (38 – 41 cm). A la densidad de 40 Kg/Ha las plantas alcanzaron las mayores alturas con un valor 41cm a los 25 días mientras que con una densidad de 70 Kg/Ha la altura de la planta tuvo en un promedio general de 38 cm.

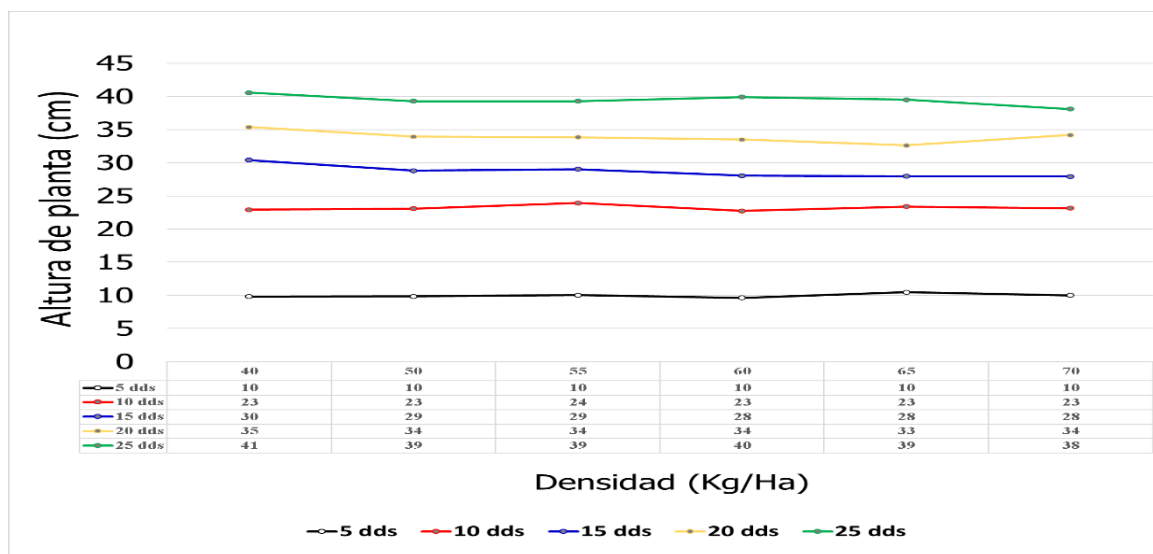


Figura 3. Promedio en 5 cultivares de la Altura de planta (cm) sujetos a 6 densidades de siembra en almacigo.

4.1.2. Número de Hojas por Planta (NH)

De acuerdo con el resultado del análisis de ANDEVA de la variable de número de hojas, en cinco cultivares y seis densidades, la mayoría de los valores obtenidos mostraron una alta significancia ($p > 0,01$) entre las densidades como se observa en el Tabla 6.

Densidades	Días Después de la Siembra				
	5	10	15	20	25
40	<0,0001**	0,0022**	<0,0001**	0,0610NS	<0,0001**
50	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
55	<0,0001**	<0,0001**	0,7220NS	0,1386NS	0,1250NS
60	<0,0001**	<0,0001**	0,3084NS	0,0554*	0,0637NS
65	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**	0,0042**	0,5132NS
70	<0,0001**	<0,0001**	0,0330*	0,0003**	0,0001**

Tabla 6. Resultados del Análisis de Varianza (SC tipo I) p-valor en la variable número de hoja.

La prueba de Tukey (0,05%) interpretado en el Cuadro 4 en relación con el resultado de la densidad 60 Kg/Ha en los 5 cultivares, presentaron valores similares que estuvieron alrededor de 3 hojas. (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) en la variable Numero de Hoja).

Líneas/Cultivares	Medias	n	E.E.	Comparación	
L-07	3,33	60	0,07	A	
SFL-11	3,17	60	0,07	A	B
L-38	3,14	59	0,07	A	B
L-37	3,13	60	0,07	A	B
L-17	3,03	60	0,07		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Error: 0,3042 gl: 294

En la Figura 4, se observa que hasta los 10 primeros días las plántulas emitieron 2 hojas, posteriormente entre los 15 y 20 días tenían presencia de 3 hojas. A los 25 días se observaron las plántulas con un promedio de 4 hojas, notándose que en las últimas hojas la emisión de estas fue más lenta.

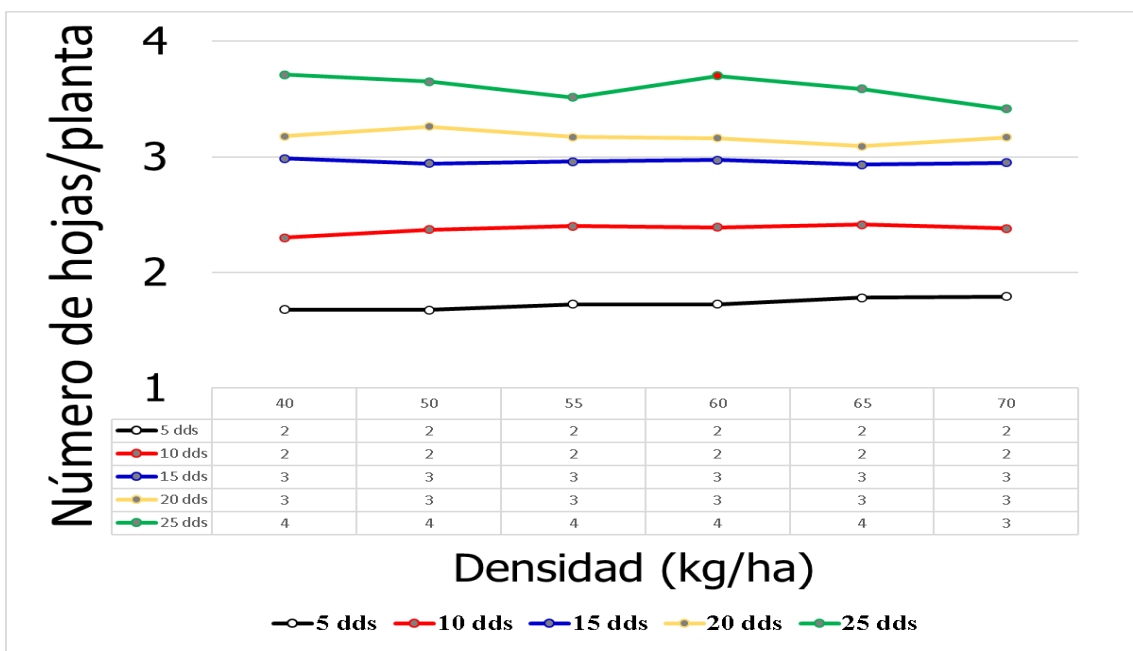


Figura 4. Promedio en 5 cultivares del Número de Hojas por planta sujetos a 6 densidades de siembra en almacigo

4.1.3. Diámetro de tallo (DT).

En cuanto al resultado del análisis de ANDEVA de la variable diámetro del tallo, en cinco cultivares y seis densidades, en general los valores obtenidos mostraron una alta significancia ($p > 0,01$) entre las densidades como se observa en la Tabla 8.

Tabla 8. Resultados del Análisis de Varianza (SC tipo I) p-valor en la variable diámetro del tallo (mm).

Densidades	Días Después de la Siembra				
	5	10	15	20	25
40	0,0014**	0,2060NS	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
50	0,3652NS	0,0003**	<0,0001**	0,0016**	0,0233NS
55	0,1246NS	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**	0,0006**
60	<0,0001**	0,0122**	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**
65	0,0001**	0,0039**	<0,0001**	<0,0001**	0,0001**
70	0,0307NS	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**	<0,0001**

La prueba de Tukey (0,05%) interpretado en la tabla 9 con relación al resultado de la densidad 60 Kg/Ha en los 5 cultivares, presento un valor alto de 1,09 mm en la línea L-07 mientras que la línea L-17 presentó el valor más bajo con 0,65 mm.

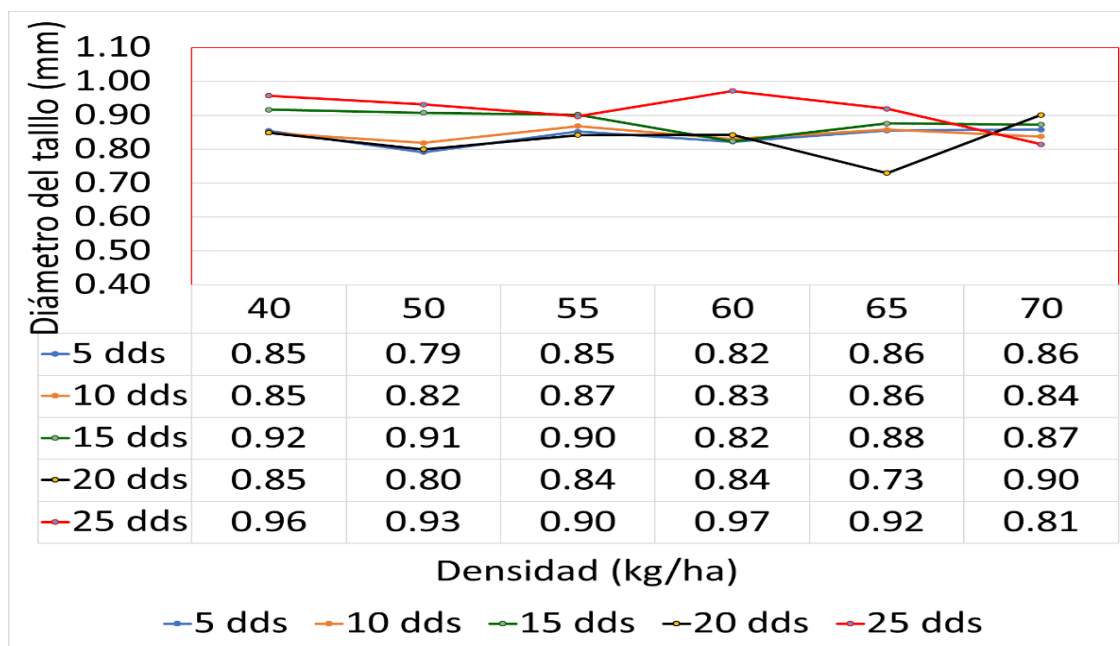
Tabla 9. Resultados de la prueba de Tukey ($p > 0,05$) en la variable Numero de Hoja).

Líneas/Cultivares	Medias	n	E.E.	comparación	
L-07	1,09	60	0,03	A	
L-37	0,91	60	0,03	B	
SFL-11	0,79	60	0,03	B	C
L-38	0,77	59	0,03	C	D
L-17	0,65	60	0,03		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Error: 0,0713 gl: 294

De acuerdo con lo que se observa en la Figura 5, existe una tendencia a presentar diámetros más finos a medida que aumenta la densidad. A los 25 días se observaron las plántulas con los mayores promedios que van en el rango de 0,81 a 0,97 mm. Los mayores diámetros fueron alcanzados en los primeros 15 días.

Figura 5. Promedio en 5 cultivares del Diámetro del Tallo sujetos a 6 densidades de siembra en almacigo.



4.1.4. Vigor (V)

De acuerdo con los resultados del ensayo todas las líneas y el cultivar comercial en cada una de las densidades estudiadas, obtuvieron un valor de 1 que de acuerdo con la escala de CIAT 1983, describe una planta muy vigorosa, esto se observó en cada frecuencia de las evaluaciones realizadas a los 5, 10, 15, 20 y 25 días.

4.1.5. Número de plantas (NP)

De acuerdo con los resultados del análisis de varianza, existe significancia estadística entre las densidades; sin embargo, entre los cultivares no existe significancia, excepto a los 10 días que presentaron diferencias.

En la Tabla 10 se presentan los resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 5 días de edad del almacigo donde se muestran si existen o no significancias entre las densidades por cada uno de los cultivares.

Tabla 10. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 5 días.

5 días	40	50	55	60	65	70
L-07	178	283	271	421	459	311
L-17	216	288	308	337	364	362
L-37	227	220	292	343	328	447
L-38	194	193	412	440	436	343
SFL-11	189	245	329	246	295	209
Total genera	201	246	322	357	377	334

p de t	0.105	0.011	0.014	0.009	0.014
Comparaciones	40 vs 50	40 vs 55	40 vs 60	40 vs 65	40 vs 70
Significació n estadística	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia
p de t		0.126	0.057	0.020	0.126
Comparaciones		50 vs 55	50 vs 60	50 vs 65	50 vs 70
Significació n estadística		No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	No hay diferencia
p de t			0.399	0.214	0.814
Comparaciones			55 vs 60	55 vs 65	55 vs 70
Significació n estadística			No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia
p de t				0.196	0.598
Comparaciones				60 vs 65	60 vs 70
Significació n estadística				No hay diferencia	No hay diferencia
p de t					0.418
Comparaciones					65 vs 70
Significació n estadística					No hay diferencia

En lo que respecta al análisis de superficie de respuesta (Figura 6) se aprecia que a los 5 días de edad en la densidad de 65 Kg/Ha presentó el mayor número de plantas que se observa representado con el color rojo de la figura.

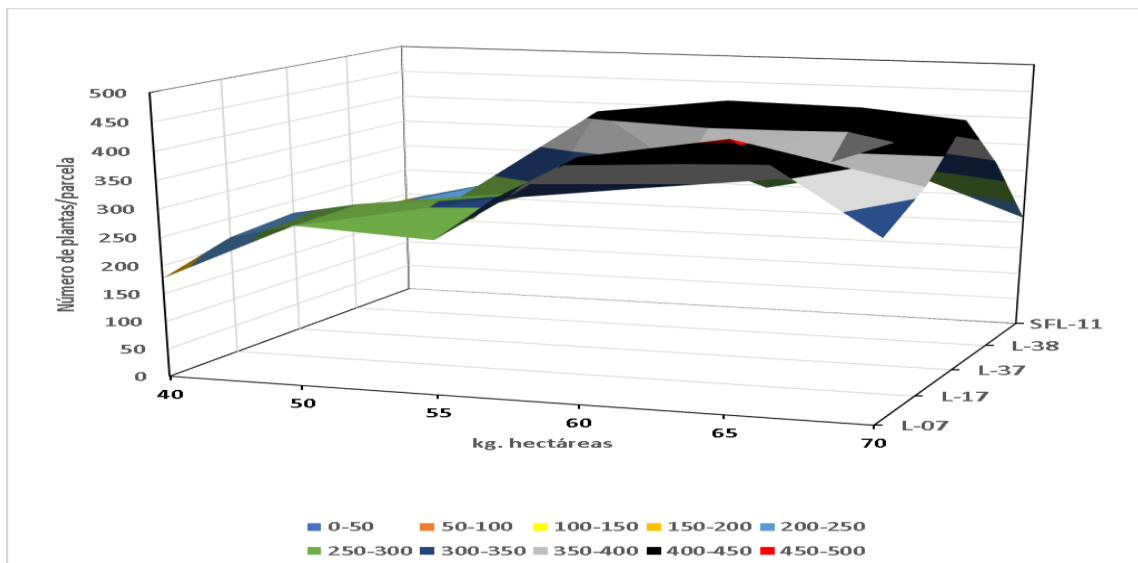


Figura 6. Análisis de superficie de respuesta a los 5 días.

La representación de las comparaciones de la prueba de T a los 10 días de edad del almácigo donde podemos apreciar si existen o no significancias entre las densidades en cada uno de los cultivares, están mostradas en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 10 días.

10 días	40	50	55	60	65	70
L-07	246	380	408	496	495	454
L-17	420	557	339	540	548	520
L-37	368	353	405	529	460	583
L-38	322	333	522	457	533	526
SFL-11	226	428	320	389	440	508
Total general	317	410	399	482	495	518
p de t		0.086	0.171	0.002	0.004	0.002
Comparaciones		40 vs 50	40 vs 55	40 vs 60	40 vs 65	40 vs 70
Significación estadística		No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia
p de t			0.878	0.164	0.089	0.086
Comparaciones			50 vs 55	50 vs 60	50 vs 65	50 vs 70
Significación estadística			No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia
p de t				0.127	0.044	0.037
Comparaciones				55 vs 60	55 vs 65	55 vs 70
Significación estadística				No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia
p de t					0.623	0.290
Comparaciones					60 vs 65	60 vs 70
Significación estadística					No hay diferencia	No hay diferencia
p de t						0.507
Comparaciones						65 vs 70
Significación estadística						No hay diferencia

En la Figura 7, se puede apreciar el resultado del análisis de superficie de respuesta a los 10 días de edad en la densidad de 70 Kg/Ha representado el mayor número de plantas que se observa simbolizado por color rojo de la figura.

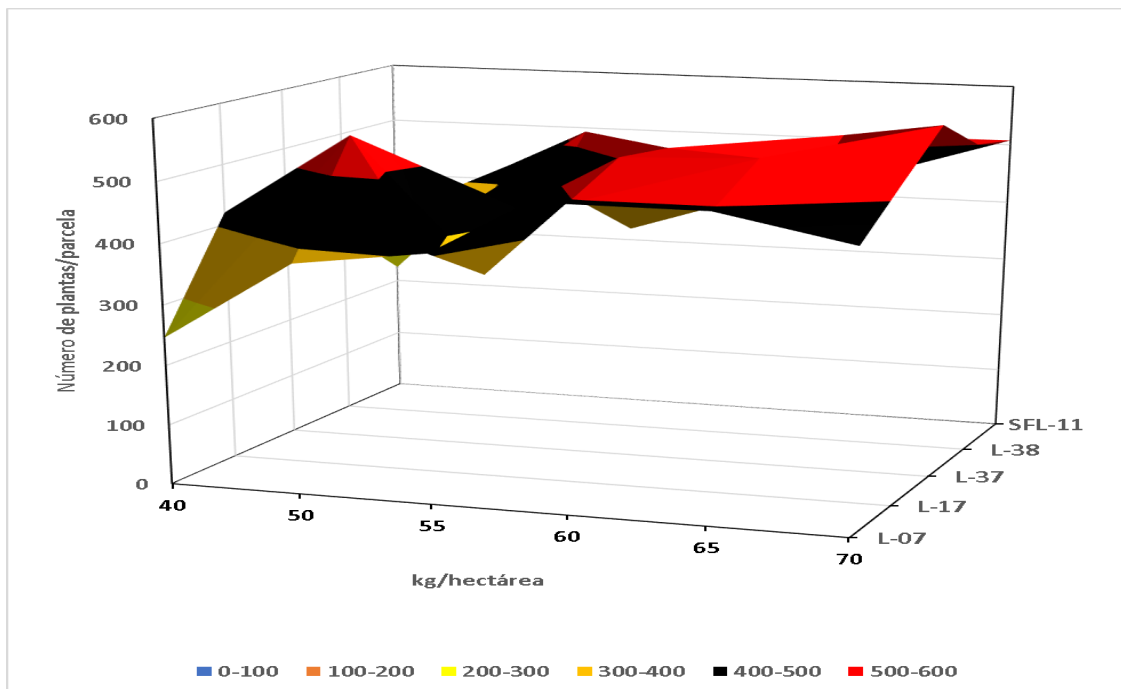


Figura 7. Análisis de superficie de respuesta a los 10 días.

En la Tabla 12, se observan los resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 15 días de edad del almácigo donde se muestra si existe o no significancia entre las densidades por cada de los cultivares.

Tabla 12. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 15 días.

15 días	40	50	55	60	65	70
L-07	300	319	589	436	709	767
L-17	493	464	422	536	602	571
L-37	420	520	644	514	578	572
L-38	331	403	479	571	629	559
SFL-11	246	545	431	440	686	469
Total general	358	450	513	499	641	588
p de t		0.175	0.064	0.016	0.013	0.024
Comparaciones		40 vs 50	40 vs 55	40 vs 60	40 vs 65	40 vs 70
Significación estadística		No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia
p de t			0.401	0.364	0.028	0.188
Comparaciones			50 vs 55	50 vs 60	50 vs 65	50 vs 70
Significación estadística			No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia	No hay diferencia
p de t				0.819	0.074	0.167
Comparaciones				55 vs 60	55 vs 65	55 vs 70
Significación estadística				No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia
p de t					0.043	0.225
Comparaciones					60 vs 65	60 vs 70
Significación estadística					Si hay diferencia	No hay diferencia
p de t						0.311
Comparaciones						65 vs 70
Significación estadística						No hay diferencia

En la representación del análisis de superficie de respuesta (Figura 8) se aprecia que a los 15 días de edad en la densidad de 70 Kg/Ha presentó el mayor número de plantas que se observa representado en el color rojo de la figura.

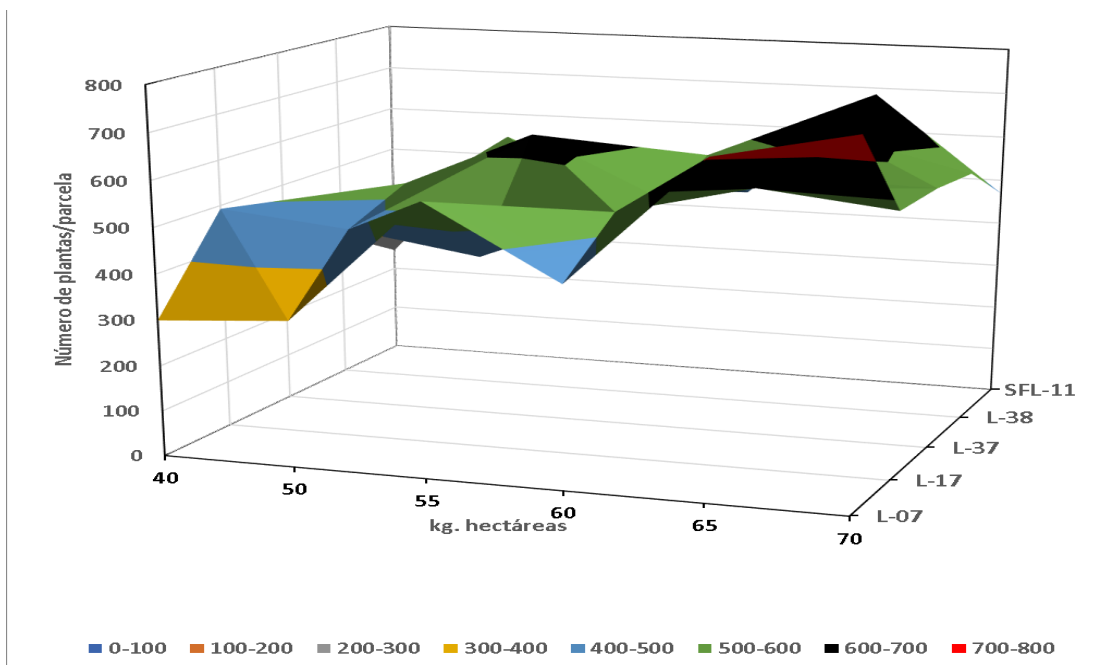


Figura 8. Análisis de superficie de respuesta a los 15 días.

En la Tabla 13 se presentan los resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 20 días de edad del almácigo donde se muestran si existen o no significancias entre las densidades por cada de los cultivares.

Tabla 13. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 20 días.

20 días	40	50	55	60	65	70
L-07	327	355	479	735	505	475
L-17	454	323	423	473	501	782
L-37	402	379	330	443	365	501
L-38	294	490	382	421	415	571
SFL-11	220	354	345	348	441	731
Total general	339	380	392	484	445	612
p de t		0.518	0.300	0.105	0.083	0.020
Comparaciones		40 vs 50	40 vs 55	40 vs 60	40 vs 65	40 vs 70
Significación estadística		No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia
p de t			0.804	0.253	0.245	0.040
Comparaciones			50 vs 55	50 vs 60	50 vs 65	50 vs 70
Significación estadística			No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia
p de t				0.107	0.018	0.036
Comparaciones				55 vs 60	55 vs 65	55 vs 70
Significación estadística				No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia
p de t					0.522	0.321
Comparaciones					60 vs 65	60 vs 70
Significación estadística					No hay diferencia	No hay diferencia
p de t						0.046
Comparaciones						65 vs 70
Significación estadística						Si hay diferencia

Al analizar de superficie de respuesta (Figura 9) se aprecia que a los 20 días de edad en las densidades de 60 y 70 Kg/Ha presentaron el mayor número de plantas que se observa representado en el color rojo de la figura.

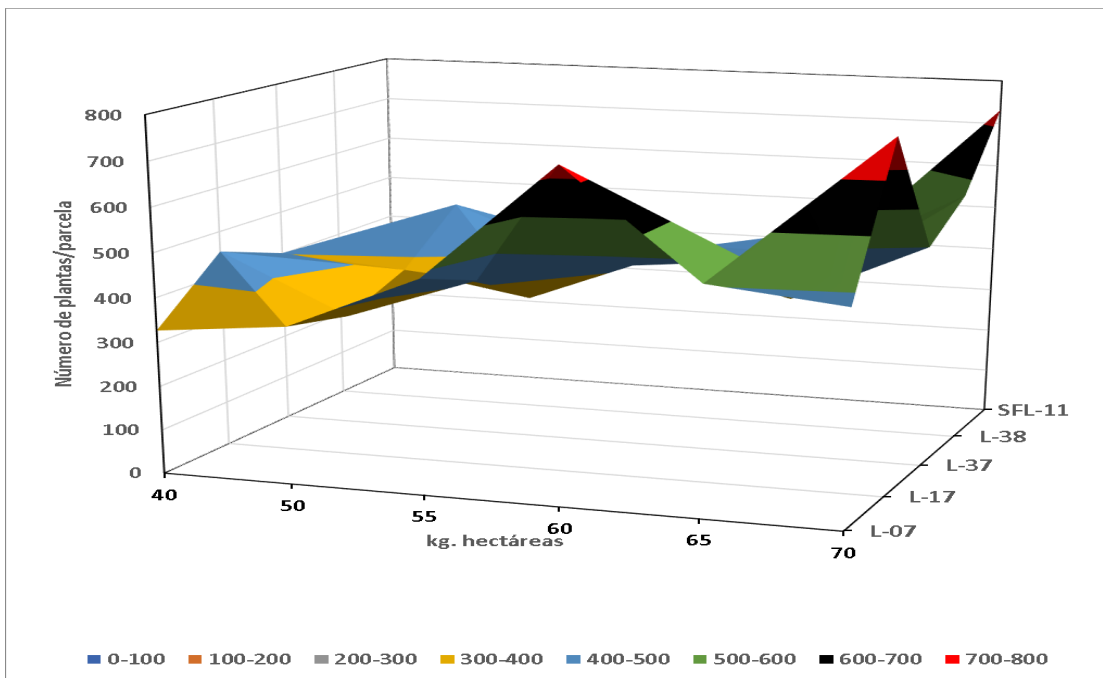


Figura 9. Análisis de superficie de respuesta a los 20 días.

En los resultados de la Tabla 14 basados en las comparaciones de la prueba de T a los 25 días de edad del almácigo demuestra si existe o no significancia entre las densidades por cada de los cultivares.

Tabla 14. Resultados de las comparaciones de la prueba de T a los 25 días.

25 días	40	50	55	60	65	70
L-07	309	359	386	376	437	550
L-17	241	388	398	388	458	494
L-37	413	322	239	370	302	436
L-38	317	359	376	413	420	407
SFL-11	182	313	349	202	349	432
Total general	293	348	350	350	393	464
p de t		0.259	0.408	0.154	0.150	0.024
Comparaciones		40 vs 50	40 vs 55	40 vs 60	40 vs 65	40 vs 70
Significación estadística		No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia
p de t			0.947	0.960	0.066	0.007
Comparaciones			50 vs 55	50 vs 60	50 vs 65	50 vs 70
Significación estadística			No hay diferencia	No hay diferencia	No hay diferencia	Si hay diferencia
p de t				0.999	0.019	0.018
Comparaciones				55 vs 60	55 vs 65	55 vs 70
Significación estadística				No hay diferencia	Si hay diferencia	Si hay diferencia
p de t					0.289	0.050
Comparaciones					60 vs 65	60 vs 70
Significación estadística					No hay diferencia	Si hay diferencia
p de t						0.057
Comparaciones						65 vs 70
Significación estadística						No hay diferencia

Basado en el análisis de superficie de respuesta, se aprecia que a los 25 días de edad en la densidad de 70 Kg/Ha registra el mayor número de plantas que se observa simbolizado por color rojo de la (Figura 10).

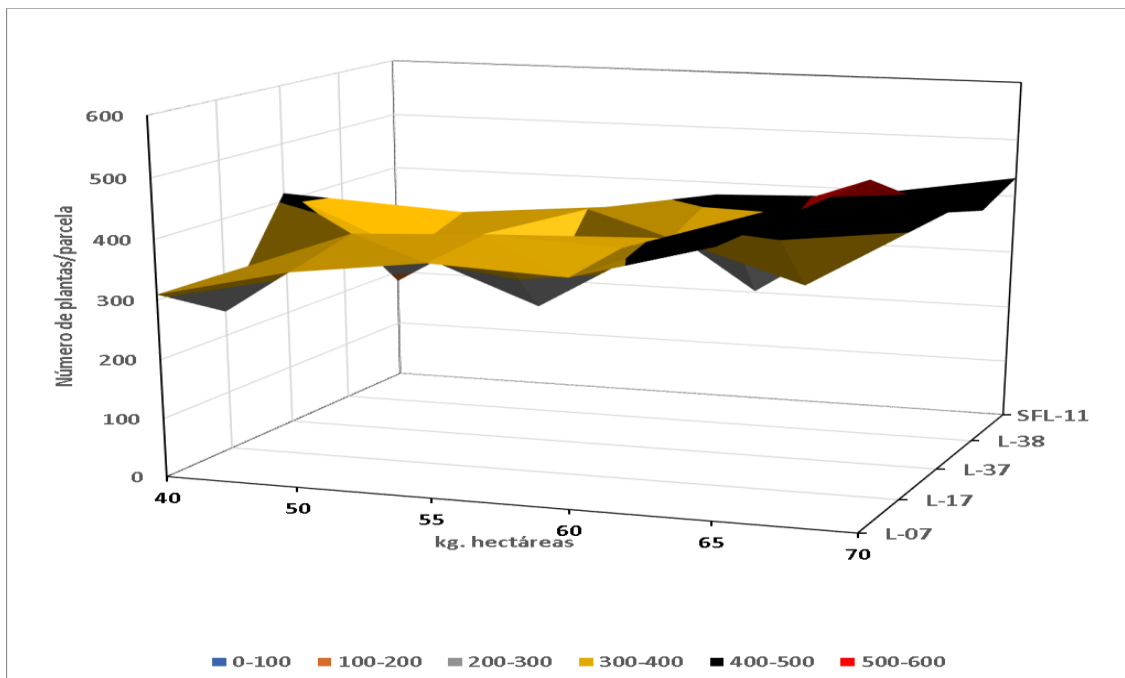


Figura 10. Análisis de superficie de respuesta a los 25 días.

El análisis de Ward (Figura 11) de la densidad de 70 Kg/Ha a los 25 días al combinar las variables de altura de planta, número de hojas y diámetro del tallo detectó que morfológicamente las líneas L-07 y L-37 son parecidas y se aproximan al cultivar L-17; las líneas SFL-11 y L-38 tienden a ser similares.

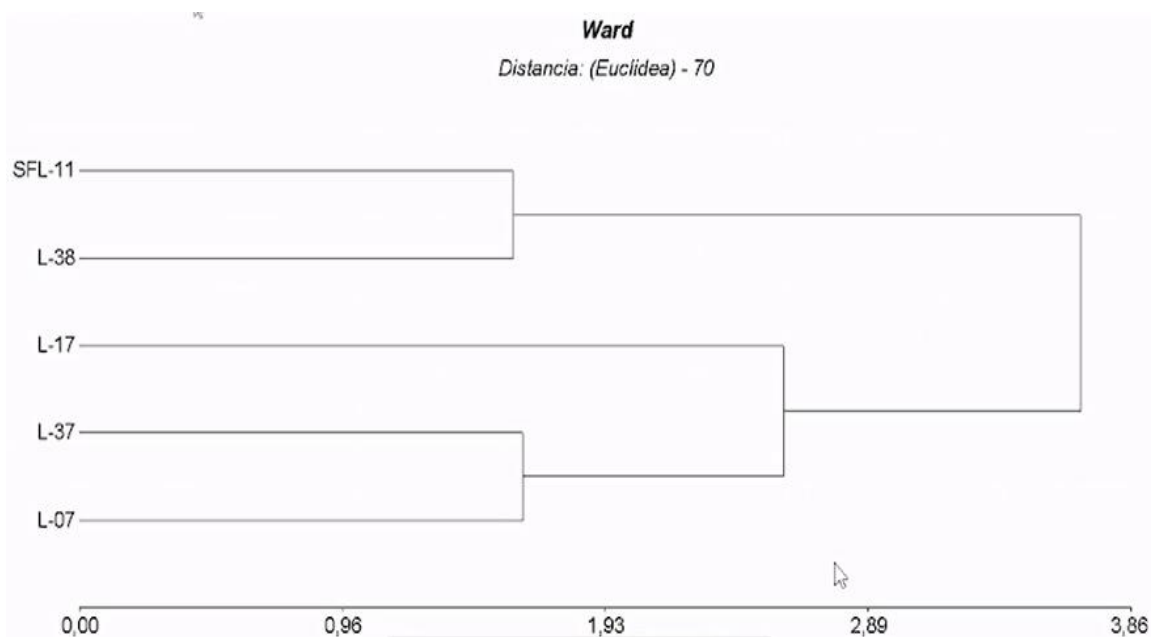


Figura 11. Análisis de Ward de la densidad de 70Kg/Ha a los 25 días.

Basado en la densidad de 60 Kg/Ha, cantidad que se utiliza para 150 m² de semillero, de acuerdo con la recomendación de INIAP y tomando en cuenta los resultados del número de plantas extraídas del área sembrada en el semillero y extrapolada a 150m², se ha determinado que la necesidad ajustada de semilla en Kg/Ha para los cultivares L-07, L-17, L-37, L-38 y SFL-11 fueron de 21, 23, 24, 23 y 48 Kg/Ha, respectivamente. (Tabla 15).

En el mismo cuadro se interpretan otros cálculos que se tomaron en consideración para determinar la necesidad ajustada de Kg/Ha por cultivar.

Tabla 15. Determinación de la necesidad de Kg/Ha de semilla para un almacigo de 150m²

Cultivar	Peso de 1000 semillas	No. de semillas en 60kg	Peso de semilla en Kg por m ²	No. de semilla sembrada por m ²	No. de Plántulas extraídas por m ² de semillero	No. de Plántulas necesarias para 150 m ² de semillero	No. de sitios por m ²	No. Plántulas por golpe	Total de Plántulas por m ²	Necesidad de Plántulas por Ha	Necesidad de semillas en Kg/Ha	Necesidad ajustada (+20% de pérdida) de semillas en Kg/Ha
L-07	25.63	2341007	0.4	15607	15402	2310313	17	4	68	680000	18	21
L-17	27.5	2181818	0.4	14545	14210	2131563	17	4	68	680000	19	23
L-37	25.66	2338270	0.4	15588	13740	2060938	17	4	68	680000	20	24
L-38	24.86	2413516	0.4	16090	14390	2158438	17	4	68	680000	19	23
SFL-11	25.38	2364066	0.4	15760	10160	1524063	17	6	102	1020000	40	48

Número de macollos por planta. (NM)

Los resultados de esta variable fueron de cero en todas las líneas y el cultivar comercial y en cada una de las densidades estudiadas, observándose que, hasta los 25 días de edad, ninguna de las frecuencias evaluadas (5, 10, 15, 20 y 25 días) presentaron formación de macollos.

4.2. Discusión

En los resultados de altura de planta se observó que el promedio de los cultivares en las 6 densidades de siembra y en las 5 diferentes edades se observaron que en los primeros 10 días de evaluación las plantas alcanzaron más de la mitad (23 – 24 cm) en crecimiento del valor total (38 – 41 cm), sin embargo a la densidad de 40 Kg/Ha las plantas alcanzaron las mayores alturas con un valor 41cm a los 25 días mientras que con una densidad de 70 Kg/Ha las alturas de las plantas estuvieron en un promedio general de 38cm; probablemente la menor densidad de siembra (40kg/ha), por disponer de menos competencia de plántulas lograron la altura obtenida, pues se observó un efecto contrario en la densidad más alta de

70kg/ha con plántulas de menor altura. Los resultados de esta investigación difieren a lo que menciona Orbegoso et al. (2016) que para extraer plántulas del almacigo se deben obtener plantas jóvenes preferentemente de entre 23 a 25 días de edad, siendo favorable para todas las variedades, que con un manejo adecuado del almacigo, las plántulas tendrán un tamaño de alrededor de 25 cm de altura.

En esta investigación las evaluaciones realizadas hasta los 25 días del almacigo no se observaron presencias de macollos en ninguno de los cultivares sembrados en 6 densidades. Estos resultados no concuerdan con lo mencionado por Orbegoso et al. (2016) quienes mencionan que las plántulas de arroz empiezan a macollar entre los 17 y 18 días después de la siembra del almacigo; quienes a la vez mencionan que con plántulas jóvenes se logran más y mejores macollos, aumentando la producción y el prendimiento en campo definitivo.

En relación a la necesidad en Kg/Ha de los 5 cultivares estudiados, basado en la densidad de 60 Kg/Ha, cantidad que se utiliza para 150 m² de semillero, de acuerdo a la recomendación de INIAP una vez que se ajustó el valor considerando un 20% de pérdidas en la cual pueden ocurrir como semillas no germinadas, plantas quebradas, plantas afectadas por plagas y enfermedades, plantas estresadas que no desarrollan durante el crecimiento, las líneas promisorias estuvieron en un rango de 21 y 24 Kg/Ha mientras que la variedad comercial SFL-11 alcanzó un valor de 48 Kg/Ha. Estos valores calculados fueron proyectados a Kg/Ha desde las parcelas evaluadas en el experimento, que probablemente es necesario ajustarlo realizando un ensayo de campo con los valores determinados, ya que al parecer las cantidades recomendadas que actualmente se utilizan son mayores a las calculadas.

CAPITULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Las variables altura de planta, número de hojas y diámetro de tallo fueron superiores en los primeros 15 días del semillero.

Hasta los 25 días del experimento no se observaron macollos.

Los 5 cultivares sometidos a las 6 densidades en las 5 edades estudiadas presentaron un valor de 1 en la escala de CIAT que representa a plantas muy Vigorosas

En cuanto a la determinación de los Kg/Ha en los cultivares, las líneas promisorias estuvieron en un rango de 21 y 24 Kg/Ha, mientras que la variedad comercial SFL-11 alcanzó un valor de 48 Kg/Ha.

5.2. Recomendaciones

Los valores alcanzados por los cultivares en Kg/Ha, probablemente es necesario ajustarlo realizando un ensayo de campo con los valores determinados, ya que al parecer las cantidades recomendadas que actualmente se utilizan son mayores a las calculadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo, MA; Castrillo, WA; Belmonte, UC. 2006. Origen, evolución y diversidad del arroz (en línea). *Agronomía Tropical* 56(2):151-170. Consultado 6 ago. 2023. Disponible en http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- AGROPECUARIA, I. N. 2018. PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ. Obtenido de PROTOCOLO PARA LA REALIZACIÓN DE ENSAYOS DE EVALUACIÓN: <https://www.iniap.gob.ec/pruebav3/wpcontent/uploads/2018/12/adaptacion%20arroz.pdf>.
- Alaba, M; Poaquiza, J; Castillo, G. 2018. La producción arrocería del Ecuador: Caso Samborondón, 2011 – 2015. *Revistas Espacios* 39:12-28.
- Banco Central del Ecuador. 2021. Boletín de Análisis Agropecuario (en línea). Ecuador, s.e.; Consultado 5 mar. 2023. Disponible en <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Co-yuntura/Integradas/etc202104.pdf>.
- Barrios Gómez, EJ; Canul Ku, J; Hernández Arenas, M; Canales Islas, EI; Patishtan Pérez, J. 2022. NAYARITA 22. VARIEDAD DE ARROZ TIPO MILAGRO FILIPINO PARA MÉXICO (en línea). 120. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Jaime-Canul-Ku/publication/372232009_NAYARITA_22_VARIEDAD_DE_ARROZ_TIPO_MILAGRO_FILIPINO_PARA_MEXICO/links/64ab01b695bbbe0c6e23def3/NAYARITA-22-VARIEDAD-DE-ARROZ-TIPO-MILAGRO-FILIPINO-PARA-MEXICO.pdf.
- Bastidas, P. X., Moya Heredia, J. C., y. 2019. Repositorio Digital Universidad Central del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18702/1/T-UCE0011-ICF-134.pdf>.
- BOUMAN, B; LAMPAYAN, R; TUONG, T. 2007. *Water Management in Irrigated Rice: Coping with Water Scarcity*. Los Baños, Philippines. International Rice Research Institute.
- Celi, R; Mosquera, E; Hurtado, D; Ampuño, 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). 2020 :2p. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5764>.
- DHITAL, K. 2011. Study on System of Rice Intensification in transplanted and Directseeded. Doctoral dissertation. Tribhuvan University. Chiwan, Nepal. 145p.
- Degiovanni, V., Martínez, C., y Motta, F. 2010. Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina. Colombia.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2009. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050: Como alimentar al mundo en el 2050.p.1-4
- FEDEARROZ. 2021. CONTEXTO MUNDIAL Y NACIONAL DEL CULTIVO DEL ARROZ 2000 - 2020 (en línea). 2021 :7. Disponible en https://fedearroz.s3.amazonaws.com/media/documents/Cartilla_Contexto_Mundial_y_Nacional_del_cultivo_de_arroz_2000-2020_dXUQLuQ.pdf.
- Franquet, J. 2018. EL NUEVO SISTEMA DE SIEMBRA EN SECO DEL ARROZ. Madrid, España, Gráfica Dertosense, S.L. 15-20 p.
- García, O. 2010. Rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) cv. 'Capirona' con diferente número de plantas por golpe en tres edades de trasplante, bajo riego en Tingo María. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 75 p.
- Heros, E. 2012. Manual Técnico del Manejo Integrado del Arroz. Ed. B. Olaya. Printed. Perú.p.22-26.
- IDEAS (Iniciativas de Economía Alternativa y Solidaria). 2007. La producción y el comercio internacional del arroz (en línea). Observatorio de Corporaciones Transnacionales Boletín N°6:1-56. Disponible en <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REE71I56p.pdf>.
- InfoAgro. 2023. EL CULTIVO DEL ARROZ (1a parte). Retrieved February 10, 2023. <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- Jácome, M. 2015. Comportamiento agronómico del cultivo de arroz *Oryza sativa* bajo riego a la aplicación de MPC microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en la zona de Babahoyo (en línea). Tesis. Babahoyo, Universidad Técnica de Babahoyo. 65 p. Disponible en

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1070/T-UTB-FACIAG-AGR-000208.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- López 2021. Evaluación de la eficiencia del uso de nitrógeno en la variedad de arroz Cristalino bajo dos métodos de siembra, Los Ríos-Ecuador (en línea). Tesis. Ing. Agr. Quito, Ecuador, Universidad Central del Ecuador. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23493/1/UCEFAG-LOPEZ%20JUAN.pdf>.
- Lu 1999. Taxonomy of the genus *Oryza* (Poaceae): Historical perspective and current status. *Int. Rice Res. Notes* 24: 4-8.
- Portiarroz. 2020. Proceso del cultivo del arroz. <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). *Revista Espacios* 40 (No 7):16. Consultado 16 mar. 2023. Disponible en <https://www.revistaespacios.com/a19v40n07/a19v40n07p16.pdf>.
- Ramírez Coello, E. L. 2018. Alternativas en el manejo del chinche del arroz (*Oebalus insularis*) con la utilización de una fuente de microorganismos eficientes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Mocache – Los Ríos, Ecuador. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3274>
- Reyes Borja, WO. 2024. Cuatro nuevas líneas promisorias codificadas actualmente como 07, L-17, L-37 y L-38 en la UTB. s.l., s.e.
- Silva, M. 2019. Cultivo de arroz: conoce como se realiza y sus plagas (en línea, sitio web). Consultado 6 ago. 2023. Disponible en <https://agrotendencia.tv/agropedia/cereales/elcultivo-de-arroz/>.
- Zamudio Bolaños., W. A. 2021. Análisis en el manejo, producción y su comercialización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10236>

ANEXOS



Anexo 1. Prueba de Germinación de los cuatro nuevos cultivares



Anexo 2. Cultivares en distintas densidades de semilla para sembrar



Anexo 3. Preparación de semilla previo a sembrar



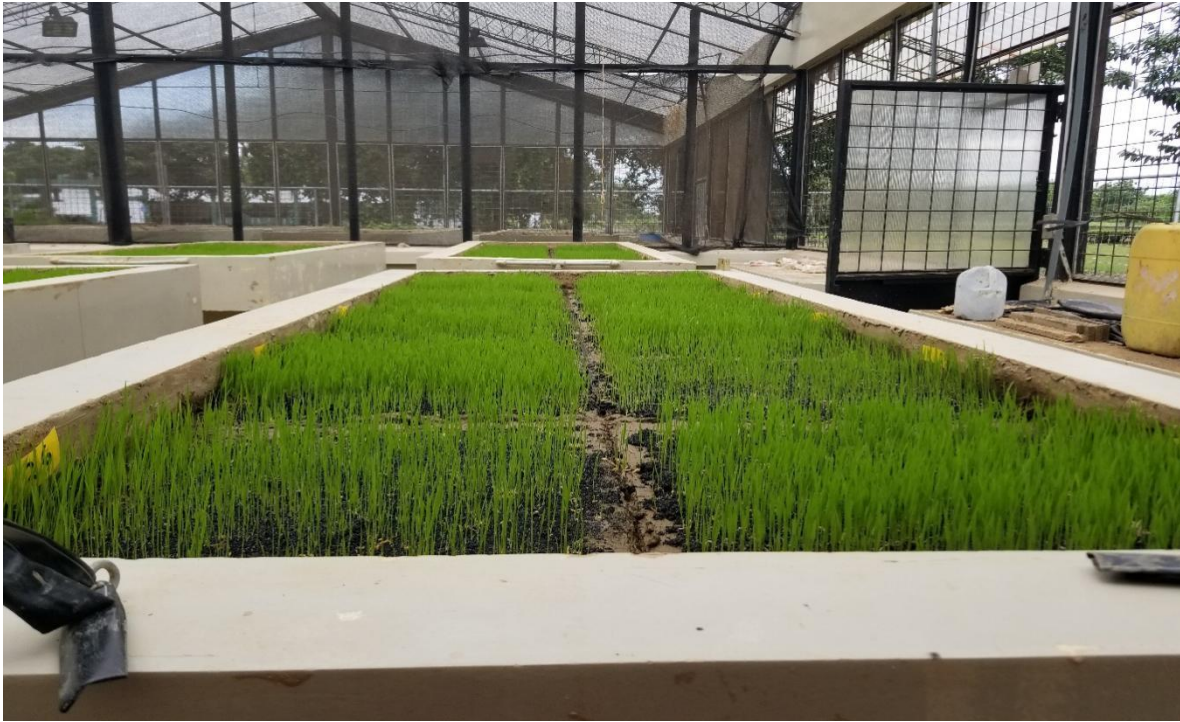
Anexo 4. Preparación de camas previo a sembrar



Anexo 5. Sembrando y poniendo ceniza en los cultivares de arroz



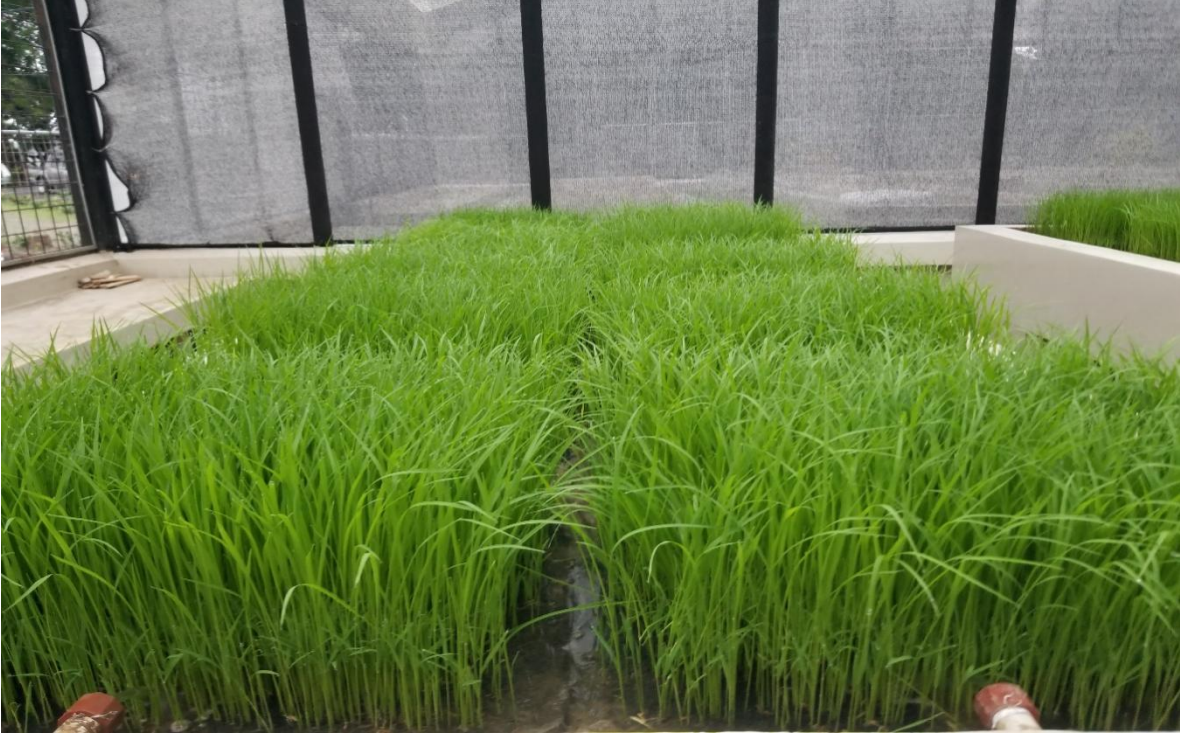
Anexo 6. Camas sembradas de los cultivares en diferentes densidades



Anexo 7. Semillero de arroz a los 5 días después de la siembra



Anexo 8. Semillero 10 días después de la siembra.



Anexo 9. Semillero 15 días después de la siembra