



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

**COMPARACIÓN DE TRES DISTANCIAMIENTOS DE
SIEMBRA Y NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN EL
CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L).**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
FIGUEROA QUINTANA LUIS ALFREDO**

**TUTOR
ING. BARRETO MACÍAS ARNALDO, MSC.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. BARRETO MACIAS ARNALDO, MSc**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutora, certifico que el presente trabajo de titulación: **“COMPARACIÓN DE TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L*)”**, realizado por el estudiante **FIGUEROA QUINTANA LUIS ALFREDO**; con cedula de identidad **N° 0952276517**, de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador, por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente

ING. BARRETO MACÍAS ARNALDO, MSc.
TUTOR

Guayaquil, 26 de Noviembre del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“COMPARACIÓN DE TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L)”**, realizado por el estudiante **FIGUEROA QUINTANA LUIS ALFREDO**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Iler Santos Víctor, MSc.

PRESIDENTE

Ing. Valdez Rivera Danilo, MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Baque Bustamante Wilmer, MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Barreto Macías Arnaldo, MSc.

EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 26 de Noviembre del 2021

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a toda mi familia, en especial a mis padres, porque gracias a ellos y a su gran esfuerzo pude dar este paso tan importante en mi vida; y a quienes día a día a base de consejos me dan fuerzas para continuar por el camino correcto y avanzar paso a paso cumpliendo mis metas.

Así mismo, quiero dedicar este logro a mis maestros, quienes impartieron sus sabios conocimientos a cada uno de nosotros para enfrentarnos a la vida.

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad Agraria del Ecuador por abrirme las puertas de su institución para poder continuar con mis estudios y realizar dentro de sus instalaciones uno de mis sueños y objetivos. Así mismo a la Facultad de Agronomía por brindarme a cada uno de sus docentes que influyeron en mi aprendizaje durante cinco años de carrera profesional.

A mi querido tutor al Ing. Barreto Macías Arnaldo, MSc., gran docente y persona que me ha brindado su apoyo durante mi titulación.

Autorización de autoría intelectual

Yo, **FIGUEROA QUINTANA LUIS ALFREDO**, en calidad del autor del proyecto realizado, sobre “**COMPARACIÓN DE TRES DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y NÚMERO DE PLANTAS POR GOLPE EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L*)**” para optar por el título de **INGENIERO AGRONOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 29 de octubre del 2021

FIGUEROA QUINTANA LUIS ALFREDO

Ci: 0952276517

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice general	7
Índice de tablas	12
Índice de figuras.....	13
Resumen	15
Abstract.....	16
1. Introducción.....	17
1.1 Antecedentes del problema.....	17
1.2 Planteamiento y formulación del problema	17
1.2.1 Planteamiento del problema	17
1.2.2 Formulación del problema	18
1.3 Justificación de la investigación	18
1.4 Delimitación de la investigación	19
1.5 Objetivo general	19
1.6 Objetivos específicos.....	19
1.7 Hipótesis	20
2. Marco teórico.....	21
2.1 Estado del arte.....	21
2.2 Bases teóricas	22

2.2.1 Origen del arroz.....	22
2.2.1.1. <i>Taxonomía y fisiología del cultivo de arroz</i>	23
2.2.1.2. <i>Morfología del cultivo</i>	23
2.2.1.2.1. <i>Raíz</i>	23
2.2.1.2.2. <i>Tallo</i>	23
2.2.1.2.3. <i>Hoja</i>	24
2.2.1.2.4. <i>Flores</i>	24
2.2.1.2.5. <i>Semilla</i>	24
2.2.1.3. <i>Requerimientos edafo-climáticos del cultivo de arroz</i>	24
2.2.1.3.1. <i>Suelos</i>	24
2.2.1.3.2. <i>ph</i>	25
2.2.1.3.3. <i>Temperatura</i>	25
2.2.1.4. <i>Preparación de suelo</i>	25
2.2.1.5. <i>Fertilización</i>	26
2.2.1.6. <i>Riego</i>	26
2.2.1.7. <i>Número de plantas por golpe</i>	27
2.2.1.8. <i>Control de malezas</i>	27
2.2.1.8.1. <i>Loyant neo</i>	27
2.2.1.8.2. <i>Tordon</i>	28
2.2.1.9. <i>Control plagas y enfermedades</i>	28
2.2.1.9.1. <i>Cipermetrina</i>	29
2.2.2 <i>Características de la variedad de arroz SFL-11</i>	30
2.3 Marco legal.....	30
3. Materiales y métodos	32
3.1 Enfoque de la investigación	32

3.1.1 Tipo de investigación.....	32
3.1.1.1. <i>Investigación exploratoria</i>	32
3.1.1.2. <i>Investigación descriptiva</i>	32
3.1.2 Diseño de investigación	32
3.2 Metodología	32
3.2.1 Variables	32
3.2.1.1. <i>Variables independientes</i>	32
3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i>	33
3.2.1.2.1. <i>Altura de planta (cm)</i>	33
3.2.1.2.2. <i>Número de macollos a los 60 días (n)</i>	33
3.2.1.2.3. <i>Número de panículas a la cosecha (n)</i>	33
3.2.1.2.4. <i>Longitud de panícula (cm)</i>	33
3.2.1.2.5. <i>Número de granos por panícula (n)</i>	33
3.2.1.2.6. <i>Peso de 1000 granos (g)</i>	34
3.2.1.2.7. <i>Rendimiento por hectárea (kg/ha)</i>	34
3.2.1.2.8. <i>Análisis económico</i>	34
3.2.3 Diseño experimental	34
3.2.4 Recolección de datos	35
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	35
3.2.4.1.1. <i>Materiales y herramientas de campo</i>	35
3.2.4.1.2. <i>Materiales experimentales</i>	35
3.2.4.1.3. <i>Recursos humanos</i>	35
3.2.4.1.4. <i>Recursos económicos</i>	35
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	36
3.2.4.2.1. <i>Método inductivo</i>	36

3.2.4.2.2. Método deductivo.....	36
3.2.4.2.3. Método sintético.....	37
3.2.4.2.4. Método experimental	37
3.2.4.2.5. Método cualitativo.....	37
3.2.4.2.6. Método cuantitativo	37
3.2.5 Análisis estadístico.....	37
3.2.5.1. Delimitación experimental.....	38
3.2.5.2. Manejo del ensayo	38
3.2.5.2.1. Preparación de terreno.....	38
3.2.5.2.2. Siembra.....	38
3.2.5.2.3. Control de malezas	39
3.2.5.2.4. Control Fitosanitario.....	39
3.2.5.2.5. Fertilización	39
3.2.5.2.6. Riego	39
3.2.5.2.7. Cosecha	39
3.2.5.3. Hipótesis estadística.....	39
4. Resultados	41
4.1 Evaluación de las características morfológicas del cultivo según el distanciamiento y número de plantas por golpe establecido.....	41
4.1.1 Altura de planta (cm) a la cosecha	41
4.1.2 Número de macollos a los 60 días (n)	42
4.1.3 Número de panículas a la cosecha (n)	44
4.1.4 Longitud de panícula (cm).....	45
4.1.5 Número de granos por panícula (n).....	47

4.2 Determinación del mejor tratamiento en estudio con relación a los distanciamientos y plantas por golpe.....	48
4.2.1 Peso de 1000 granos (g).....	48
4.2.2 Rendimiento por hectárea (kg/ha).....	50
4.3 Análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación costo/beneficio	51
4.3.1 Análisis Económico	51
5. Discusión	53
6. Conclusiones.....	56
7. Recomendaciones.....	57
8. Bibliografía.....	58
9. Anexos	65

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio	35
Tabla 2. Presupuesto del ensayo	36
Tabla 3. Análisis de varianza.....	37
Tabla 4. Parcelas experimentales	38
Tabla 5. Altura planta cosecha	42
Tabla 6. Número de macollos a los 60 días	43
Tabla 7. Número de panículas	45
Tabla 8. Longitud de panícula	46
Tabla 9. Número de granos por panícula	48
Tabla 10. Peso de 1000 granos	49
Tabla 11. Rendimiento por hectárea	51
Tabla 12. Relación beneficio/costo.....	52
Tabla 13. Altura de planta a la cosecha	65
Tabla 14. Número de macollos a los 60 días	67
Tabla 15. Número de panículas a la cosecha	69
Tabla 16. Longitud de panícula	71
Tabla 17. Número de granos por panícula	73
Tabla 18. Peso de 1000 granos	75
Tabla 19. Rendimiento/ha	77

Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta (Factores A y B)	66
Figura 2. Número de macollos (Factores A y B).....	68
Figura 3. Número de panículas (Factores A y B)	70
Figura 4. Longitud de panículas (Factores A y B)	72
Figura 5. Número de granos por panícula (Factores A y B)	74
Figura 6. Peso de 1000 granos (Factores A y B)	76
Figura 7. Rendimiento/ha (Factores A y B)	78
Figura 8. Lugar de estudio.....	79
Figura 9. Croquis del experimento	79
Figura 10. Arroz semilla variedad SFL-11	80
Figura 11. Herbicida: Tordon.....	80
Figura 12. Herbicida: Loyant neo	81
Figura 13. Insecticida: Cipermetrina.....	81
Figura 14. Muriato de potasio.....	82
Figura 15. Urea	82
Figura 16. Ferpamix	83
Figura 17. Preparación del terreno para el semillero.....	83
Figura 18. Delimitación de los tratamientos	83
Figura 19. Trasplante de las plantas	84
Figura 20. Aplicación semilla en testigo	84
Figura 21. Germinación semilla en testigo	84
Figura 22. Trasplante de plantas.....	84
Figura 23. Aplicación de la semilla en el terreno	84

Figura 24. Germinación de semillas 3d.	85
Figura 25. Semillero a los 12 días	85
Figura 26. Semillero a los 22 días	85
Figura 27. Trasplante a los 25 días	85
Figura 28. Sacamos las plántulas	85
Figura 29. Tratamientos a los 75 días	85
Figura 30. Embuchamiento	86
Figura 31. Tratamientos a los 92 días	86
Figura 32. Peso de 1000 granos	86
Figura 33. Contando número de macollos	86
Figura 34. Revisión del experimento por parte del tutor	87

Resumen

El presente estudio se realizó en la finca ubicada en la parroquia Pancho Negro del cantón La Troncal, provincia del Cañar. Una adecuada densidad de siembra reduce la infestación de hongos por el sobrepoblamiento de plantas, al haber un espacio prudente entre planta y planta los problemas de enfermedades. En esta investigación se busca comparar tres distanciamientos de siembra y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L). Se utilizó un diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial A (número de planta por golpe) x B (densidad de siembra) + 1 (testigo), fueron nueve tratamientos y un testigo con 3 repeticiones; donde se evaluaron las variables: altura de la planta al momento de la cosecha, número de macollos a los 60 días, número de panículas a la cosecha, número de granos por panícula, variable longitud de la panícula, peso de 1000 granos, rendimiento por hectárea y análisis económico. Con respecto a los resultados se observa que T9 (3 hebra, 25x25 cm) tuvo los mejores resultados en todas las variables estadísticas con altura de 109.10 cm, 18.43 panículas a la cosecha, 27.60 macollos a los 60 días, 30.37 gr en 1000 granos, 5738.89 kg/ha y en costo beneficio de \$1.52. En conclusión, se puede decir que el número de plantas por golpe óptimo sería de 3 hebras, y la densidad adecuada para el cultivo de arroz sería de 25x25 cm, por presentar valores adecuados en la producción del cultivo.

Palabras claves: Cosecha, densidad, macollo, panícula, rendimiento.

Abstract

The present study was carried out in the farm located in the parish of Pancho Negro in the canton of La Troncal, province of Cañar. An adequate seeding density reduces fungal infestation by plant overpopulation, as there is a prudent space between plant and plant. This research seeks to compare three planting distances and number of plants per blow in the rice crop (*Oryza sativa* L). A completely random block statistical design (CABD) was used with factorial arrangement A (plant number per blow) x B (seeding density) + 1 (control), there were nine treatments and a control with 3 repetitions; where the variables were evaluated: height of the plant at harvest, number of tillers at 60 days, number of panicles at harvest, number of grains per panicle, variable length of the panicle, weight of 1000 grains, yield per hectare and economic analysis. With respect to the results, it is observed that T9 (3 strand, 25x25 cm) had the best results in all statistical variables with height of 109.10 cm, 18.43 panicles at harvest, 27.60 tillers at 60 days, 30.37 gr in 1000 grains, 5738.89 kg/ha and benefit cost of \$1.52. In conclusion, it can be said that the number of plants per optimal blow would be 3 strands, and the appropriate density for rice cultivation would be 25x25 cm, because they present adequate values in the production of the crop.

Keywords: Density, harvest, tillers, panicle, yield.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El arroz es uno de los alimentos más utilizados a nivel mundial después del trigo, es posible que sea el más importante debido a que es primordial en la seguridad alimentaria, casi 2000 millones de personas son dependientes de este cultivo diariamente. En la actualidad, los intentos de aumentar los rendimientos y los cambios en la producción se han visto favorecidos principalmente por la creación de nuevas variedades resistentes a factores bióticos y abióticos, así como variedades con mejores granos y de ciclo corto (Uribe y Vélez, 2012).

El arroz requiere condiciones ambientales para desarrollarse. Se necesita una temperatura de 23°C para el desarrollo de raíces, tallos y hojas, con altas temperaturas hacen que los tejidos se formen en menos tiempo, con estructuras completamente débiles (Grefa, 2014).

En las diferentes fases fenológicas la planta se necesita tener una buena radiación solar, si se encuentran valores bajos de radiación; puede perjudicar la fase vegetativa, reducir rendimientos y provocar disminución de los granos. Es recomendable que el arroz se cultive a altitudes de hasta los 2 500 msnm. El suelo debe de presentar una textura fina, media, arcillosa y con buen drenaje para que tenga un buen crecimiento el cultivo (Vaca, Félix, Portalanza y Pilaquina, 2015).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La siembra tradicional es una causa de rendimientos bajos debido a la sobrepoblación de plantas y distanciamientos inapropiados para las nuevas variedades, esto afecta el desarrollo normal del cultivo, ya que estos compiten por

espacio y nutrientes, y esto ocasionando un ambiente favorable para la proliferación de plagas y enfermedades.

En el país el rendimiento de arroz, en el primer ciclo 2016 resultó 4.16 t/ha. La provincia sobresaliente de rendimiento es Loja con 8.46 t/ha; en cambio, el de rendimiento menor fue Los Ríos con 3.46 t/ha. Unos de los problemas fitosanitarios: el vaneamiento y manchado de grano son considerados como unas de las causas que ocasionan daños en la productividad (Yau, 2014).

En Ecuador, se encuentran condiciones agroecológicas favorables y terreno aptos para la siembra del arroz, se observa que el rendimiento promedio/hectárea continúa siendo bajo en relación a los demás países.

Hoy por hoy, hay factores que deben tratarse de urgencia para adoptar un sistema de modernización para la producción del cultivo de arroz, como lo son: nivelación del suelo adecuado, sistemas de siembra óptimos, uso adecuados de agua, fertilizantes orgánicos, herbicidas biológicos, entre otros (Jiménez, Silva y Cruz, 2009).

1.2.2 Formulación del problema

¿Aumentará la producción arrocería al usar diferentes distanciamientos de siembra y número de plantas por golpe, para obtener una mejor rentabilidad en la zona de estudio?

1.3 Justificación de la investigación

Una densidad suficiente de plantas reduce la infestación de hongos por sobrepoblación de plantas, ya que existe una distancia razonable entre planta y planta, los problemas de enfermedades prácticamente bajan y evita costos por aplicaciones de fungicidas. Esto conduce a una reducción significativa en el costo del uso de productos químicos.

Una densidad baja de plantas por m² produce que el macollamiento sea mayor, aumentando la falta de uniformidad en la madurez de macollos. También, en algunas ocasiones, el macollamiento es insuficiente para compensar la falta de plantas, reduciendo así el potencial de producción (Caicedo, 2013).

En cambio, no es recomendable el uso de densidad altas de semilla, esto produce sombras entre ellas y ocasiona una competencia entre las plantas, ocasionando que el crecimiento de la planta se vea atrofiado y que aumente la proliferación de plagas y enfermedades en el cultivo.

Por eso el presente estudio de investigación tiene el objetivo, de comparar la densidad de siembra y número de plantas por golpe, en el arroz (*Oryza sativa L.*) para la observación de que si existe un incremento o no en el rendimiento del cultivo.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Se realizó este estudio en la parroquia Pancho Negro del cantón La Troncal, provincia del Cañar; con las siguientes coordenadas UTM X= 666780; Y= 9723570.
- **Tiempo:** Se llevó a cabo en la época comprendida de seis meses, entre abril a septiembre del 2021, tiempo tomado para el desarrollo del trabajo experimental.

1.5 Objetivo general

Comparar tres distanciamientos de siembra y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*).

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar las características morfológicas del cultivo según el distanciamiento y número de plantas por golpe establecido.

- Determinar el mejor tratamiento en estudio con relación a los distanciamientos y plantas por golpe.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación costo/beneficio

1.7 Hipótesis

Con uno de los tratamientos en este estudio será beneficiado con el distanciamiento y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según Mota (2014), en su estudio donde determinó los efectos de tres densidades de siembra con tres números de plantas por golpe en el rendimiento de cultivares de arroz en la zona de Santa Lucía provincia del Guayas, presentó mayor número de macollos a 60 días sembrado 0.25 m x 0.25 m con 2 hebras, obtuvo 30.47 macollos, en cambio, la distancia 0.30 m x 0.30 m con 2 hebras se observó 28.28 macollos, y el valor más bajo que presentó fue 0.30 m x 0.20 m con 2 hebras, con valor de 15.25 macollos.

Según Nieto (2014) en un trabajo dirigido a aplicar la metodología (SIA) al arroz (*Oryza sativa L.*) en la comunidad de Juan Bautista Aguirre del cantón Daule, provincia de Guayas, se encontró el promedio mejor al tratamiento (0.50 m x 0.50 m con 3 hebras) con 32.22 g y se comportó estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras que el menor rendimiento se logró con el tratamiento de siembra al voleo con 25.33 g.

Lecarnaque y Malasques (2007) al evaluar 12 densidades de siembra en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), indica que la densidad de siembra (25 x 25 cm con 3 plantas/golpe) presentó 20.80 panículas fue el tratamiento que obtuvo el mayor número panículas/m², este superando a la densidad de siembra testigo (25 x 25 cm con 4 plantas/golpe) con 13.43 panículas/m², quien fue la de menor promedio.

Santisteban y Azañero (2007) ellos realizaron un estudio comparativo de cuatro distanciamientos y número de plantas/golpe en siembra al trasplante en el cultivo de arroz ir – 43 (*Oryza sativa L.*) en el centro experimental “Los Cedros” Tumbes. El tratamiento de 4 plantas/golpe con 35x35 cm presentó un rendimiento del grano

con 6916,00 kg/ha siendo el mejor promedio. Por lo tanto, el tratamiento que tuvo distancias de 40x40 cm con 1 planta/golpe presento la baja rentabilidad con 4999.58 kg/ha.

Uphoff (2000) informa que el número de 3 o 4 posturas juntas, con una planta en cada hoyo, se lleva a una sola postura de 8 y 12 días de nacido. De tal forma se elimina la competencia existente para una sola planta de arroz y esta pueda obtener la disponibilidad de los nutrientes en el suelo.

Lavoura (2007) basada a la información utilizada en el arroz con un espaciamiento de siembra 25 x 25 cm y 3 hebras, presento resultados al evaluar el costo/beneficio del proyecto un valor de \$1.52, con esto se demuestra que este tratamiento con el espaciamiento de siembra planteado dio buenos resultados.

Sánchez (2017) en su estudio sobre arroz realizado en Tumbes, evaluó el comportamiento del cultivo bajo varios distanciamientos y diferentes números de plantas por golpe, se observó que el distanciamiento de siembra (25x25 cm) y 3 plantas por golpe, obtuvo una altura de la planta de 108.07 cm y una longitud de panícula de 19.97 cm, siendo resultados razonables para este estudio.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del arroz

El arroz se cultivó aproximadamente hace 10 000 años, en varias regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Se dice que el primer país que cultivó el arroz fue la India porque había demasiado arroz silvestre. Pero el inicio de la cultura fue en China, sembrada en los diferentes tipos de tierras del país. Se dice que hubo diversas formas que se introdujo el arroz desde el continente asiático hacia las diversas partes del mundo (Infoagro, 2015).

2.2.1.1. Taxonomía y fisiología del cultivo de arroz

Santos (2007) clasifica al arroz taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Bambusoideae

Tribu: Oryzeae

Género: Oryza

Especie: Sativa

2.2.1.2. Morfología del cultivo

2.2.1.2.1. Raíz

El arroz tiene dos tipos de raíces: las seminales, que emergen de la radícula y degeneran rápidamente, y las raíces adventicias, que emergen de cada nudo en la parte inferior del tallo y son fibrosas con raíces secundarias y pelos radiculares (Zamalloa, 2008).

2.2.1.2.2. Tallo

“Con rasgos redondos y huecos, compuestos por nudos y entrenudos; los entrenudos aumentan gradualmente la longitud desde la base hasta el vértice, siendo el largo el último entrenudo desde el que continua la panícula” (Delgado, 2011, p.5).

2.2.1.2.3. Hoja

Las hojas son alternas, divididas, con un limbo lineal, puntiaguda, larga y plana. En el punto de encuentro de la vaina con la hoja hay una lígula erecta, bipartita, membranosa con una hilera de cirros largos y sedosos en el margen inferior (Andrade y Hurtado, 2007).

2.2.1.2.4. Flores

“De color verde blanquecino dispuestas en espiguillas que juntas forman una panícula ancha, terminal y estrecha, que cuelga después de la floración” (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, [INIAP], 2007, p.10).

2.2.1.2.5. Semilla

“el grano de arroz es el resultado del ovario después de la fertilización en la espiguilla, la fruta, conocida como grano paddy o arroz con cáscara, está formada por una cariósida que se encuentra entre dos glumas” (INIAP, 2012, p. 9)

2.2.1.3. Requerimientos edafo-climáticos del cultivo de arroz

2.2.1.3.1. Suelos

El cultivo se adapta a una gran gama de variedad de suelos, la textura puedes variar de arenosa a arcillosa. Se puede cultivar en suelos con texturas finas y medias, en vastas de llanuras aluviales y deltas de los ríos del sector (Zapata, 2010).

Los suelos estructurados finamente dificultan el trabajo, aunque son los más fértiles por contener mayor cantidad de arcilla, materia orgánica y proporcionan más nutrientes. Por lo tanto, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y los fertilizantes (Torres, 2013).

2.2.1.3.2. ph

“La mayor parte de los suelos tiende a cambiar su pH hacia la neutralidad a las pocas semanas de haber sido inundados. En suelos ácidos, el valor del pH aumenta con la inundación, en suelos alcalinos ocurre lo contrario” (Pinedo, 2012, p. 98).

El pH óptimo de 6.6 es para el arroz, ya que a este valor la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y de la materia orgánica son muy bien asimilables, también retienen a las sustancia que no ayudan a la absorción de nutrientes, es el caso del aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos, y que estos estén por debajo de la toxicidad (Ortega, 2014).

2.2.1.3.3. Temperatura

“La temperatura forman parte de los elementos climáticos más importantes para el crecimiento, desarrollo y productividad del cultivo del arroz, por lo que la temperatura adecuada es entre 25 - 35 ° C” (Quintero, 2015, p. 15).

2.2.1.4. Preparación de suelo

El cultivo de arroz requiere suelos con textura media a pesada; no es conveniente pulverizar el suelo ya que se podría generar pérdidas de estructura. La preparación de suelo se puede realizar bajo condiciones de terreno seco e inundado (Zamora, 2012).

En el primer caso se debe usar implementos tales como arado, rome plow y rastra; mientras que para terreno inundado se realiza el “fangueo”, que consiste en batir el suelo, con un tractor con gavias de hierro que reemplaza las llantas convencionales. Es necesario nivelar cuando exista una depresión importante en el terreno (Brito, 2012).

2.2.1.5. Fertilización

El arroz, extrae grandes cantidades de nutrientes del suelo, por lo que necesita una fertilización equilibrada. Por ello, es necesario realizar análisis periódicos de suelo para establecer las necesidades y requerimientos de macro y micronutrientes, porque ellos juegan un papel importante en el desarrollo fisiológico de la planta. Para obtener una producción de 7 toneladas/ha es necesario aplicar 6 bolsas de urea, 3 bolsas de muriato de potasio y 1 bolsa de superfosfato triple (Ruíz, Muñoz, Dell'Amico, Polón, 2016).

2.2.1.6. Riego

En los sistemas tradicionales, el cultivo del arroz tiene necesidades hídricas elevadas y permanentes para su normal desarrollo, lo que requiere un riego continuo de alrededor de 800-1250 mm durante el ciclo. En el balance hídrico se determinó un consumo medio de 7.55 a 8.27 mm/día y la evapotranspiración es de 25% del agua total disponible (Ordeñana 2012).

Aproximadamente la mitad de la superficie cultivada de arroz del mundo no tiene suficiente agua para soportar las inundaciones, y el estrés por sequía intermitente en etapas críticas puede resultar en pérdidas significativas de rendimiento (Silva, 2008).

“La escasa disponibilidad de agua plantea un desafío para la producción de arroz, ya que produce más granos con menos agua de riego” (García, Dorado, Pérez, Montilla, 2010, p. 20).

Además, cabe señalar que no solo la falta de agua reduce el potencial de rendimiento, sino también el momento y la duración de la sequía en relación con los procesos fenológicos y períodos de inundación, los cambios fisiológicos, físico-

químicos y microbiológicos en suelo-planta, interacción con el agua (González, Ruiz, Muñoz, 2016).

2.2.1.7. Número de plantas por golpe

“Se trasplantan solos en lugar de bultos de dos, tres o más. Esto elimina cualquier competencia para que una sola planta de arroz pueda recibir los nutrientes disponibles en su área” (Berkelaar, 2001, p. 5).

El propósito de trasplantar una plántula por campo es reducir la competencia con otras plantas por el espacio, la luz, el agua y los nutrientes en el suelo y también permitir un mejor desarrollo de las raíces y un mejor macollamiento (Mishra, Whitten, Ketelaar y Salokhe, 2006, p. 193).

“Al trasplantar una plántula por golpe, se observa mejor longitud y actividad de la raíz, lo que conduce a un buen desarrollo del área foliar y una mayor actividad fotosintética de las hojas viejas” (Sandoval, 2013, p. 88).

2.2.1.8. Control de malezas

Las malezas se reproducción y distribución de diferentes formas. Con el fin de preservar su especie, la mayor parte de ellos son agresivos y en poco tiempo crecen los tallos y da inicio que surjan nuevas plantas, tales como: la invasora, el arrozal; o reproducirse por semillas en poco tiempo, como el cerdo medio y la falsa caminadora (Moody, 2012).

2.2.1.8.1. Loyant neo

Herbicida sistémico fuerte para el control post-emergente para la gran mayoría de gramíneas, juncos y malezas latifoliadas que son de importancia económica en el cultivo del arroz. Brinda suficiente selectividad de plantas en sistemas de siembra labranza cero con semillas cubiertas o descubiertas, así como en trasplantes. Su ingrediente activo Florpyrauxifenbenzil pertenece a la familia química de los

arilpicolinatos, grupo de las auxinas sintéticas y protagoniza un mecanismo de acción alternativo para el uso en el cultivo arroz (Corteva, 2020).

2.2.1.8.2. Tordon

Herbicida sistémico utilizado comúnmente para el control de plantas leñosas. Es empleado para el control de diversas clases de malezas de hoja ancha, aunque son resistentes a la mayoría de gramíneas al producto. Es derivado del clorado de ácido picolínico, perteneciente a la familia de herbicidas piridínicos. Se rocía encima de las hojas o se puede inyectar en la planta, también se aplica en superficies cortadas o sobre la base de la planta donde exista filtración a las raíces. Cuando ya es absorbido por cualquier parte de la planta esta se mueve a través de la planta (AgroSciences, 2020).

2.2.1.9. Control plagas y enfermedades

Un insecto no se debe clasificar como plaga, aunque este en el cultivo o el mismo consume ciertas partes de la planta. Los insectos fitófagos del arroz se comen la planta y es imposible sacarlos de allí, porque se encuentran en su entorno natural. Un insecto es de importancia económica cuando su población y los daños provocan una disminución de los rendimientos (Pérez, Cuevas y Reyes, 2011).

Las enfermedades del arroz se las pueden distribuir en dos clases: una las infecciosas, ocasionadas por hongos, bacterias, virus y nematodos; y la otra las no infecciosas, producidas por condiciones climáticas y suelo desfavorables, ocasionados por daños químicos o mecánicos. Las enfermedades ocurren en el cultivo del arroz en Ecuador, son las conocidas como escozor, hoja blanca y manchas del maíz, entre las más importantes (Intriago, García, Peláez, Estupiñán y Villao, 2011).

2.2.1.9.1. *Cipermetrina*

El insecticida cipermetrina no es volátil y no sistémico, su acción puede ser por contacto e ingestión. Brinda un eficaz control de insectos, no actúa con ácaros y mamíferos por su baja toxicidad. Es fuerte contra lepidópteros, coleópteros y hemípteros. Su formulación contiene disolventes orgánicos que a veces pueden ser inflamables; irrita los ojos, piel y tracto respiratorio de las personas. Es fuertemente tóxico para peces) y diversas especies de vida acuática, y es perjudicial para las abejas (Tecnoagricola, 2020).

Es una combinación de 4 diástereoisómeros, aparece cada uno como un par de enantiómeros. Insecticida piretroide sintético, no sistémico, de amplio espectro, eficaz por contacto e ingestión. Tiene una marcada actividad de repelente. Se califica por su efecto insecticida con dosis muy bajas, con rápida acción: objeto de choque, persistencia buena y en lepidópteros tiene una alta eficacia. Es muy resistente a los lavados bajo la lluvia. La mayoría de las plagas resistentes a los organofosforados y organoclorados son sensibles. No tienen actividad sobre ácaros, con excepción a las garrapatas, por eso es necesario complementarlo con antiácaros específico (Rugel, 2016).

La degradación en el suelo es rápida. Las semividas respectivas son de 2 semanas para los isómeros cis y trans, en suelos arcillosos o arenosos. Se considera levemente persistente (1 semanas). La hidrólisis de éster es la principal forma de degradación; aunque una vía secundaria es por medio de la hidroxilación del grupo fenoxi continuo a la hidrólisis de la función del éster. El resultado de este proceso es el CO₂. La hidrólisis es lenta en un ambiente anaeróbico que en ambiente aeróbico y observándose una acumulación de ácido 3-fenoxibenzoico (Salazar, 2018).

2.2.2 Características de la variedad de arroz SFL-11

La variedad SFL 11 pertenece a la INDIA, su rendimiento esta entre 6 y 8 t/ha, tiene su ciclo vegetativo de 127 a 131 días aproximadamente, con altura de planta promedio de 126 cm, un macollamiento intermedio, longitud del grano de 7.5 mm, granos enteros sin cáscara por panícula 152, fertilidad del 90%, longitud de granos de 26.6 cm, peso de 1000 gramos con cáscara de 29 g., cereales integrales por pilar 67%. La variedad es moderadamente resistente a las hojas blancas; tolerante a *Pyricularia grisea* y *Rhizoctonia solani* y a las manchas de grano (Pronaca, 2013).

2.3 Marco legal

Constitución Política de la República del Ecuador

Ley de Desarrollo Agrario

Capítulo I: Los Objetivos de la Ley

Artículo 3. Políticas agrarias.

El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:

- a) De cultivo, cosecha, comercialización, procesamiento y en general, de aprovechamiento de recursos agrícolas;
- b) De capacitación integral al indígena, al montubio, al afroecuatoriano y al campesino en general, para que mejore sus conocimientos relativos a la aplicación de los mecanismos de preparación del suelo;
- c) De preparación al agricultor y al empresario agrícola, para el aprendizaje de las técnicas modernas y adecuadas relativas a la eficiente y racional administración de las unidades de producción a su cargo (Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, 2016, pág. 4).

CAPITULO IV

Sanidad e inocuidad alimentaria

Artículo 24. Finalidad de la sanidad. - La sanidad e inocuidad alimentarias tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados. Artículo 25. Sanidad animal y vegetal. - El Estado prevendrá y controlará la introducción y ocurrencia de enfermedades de animales y vegetales; asimismo promoverá prácticas y tecnologías de producción, industrialización, conservación y comercialización que permitan alcanzar y afianzar la inocuidad de los productos. Para lo cual, el Estado mantendrá campañas de erradicación de plagas y enfermedades en animales y cultivos, fomentando el uso de productos veterinarios y fitosanitarios amigables con el medio ambiente. Los animales que se destinen a la alimentación humana serán reproducidos, alimentados, criados, transportados y faenados en condiciones que preserven su bienestar y la sanidad del alimento (Asamblea Nacional, 2009, p. 25).

CAPÍTULO V

Protección y recuperación de la fertilidad de la tierra rural I de producción

Artículo 49.- Protección y recuperación. Por ser de interés público, el Estado impulsará la protección, la conservación y la recuperación de la tierra rural, de su capa fértil, en forma sustentable e integrada con los demás recursos naturales; desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Asamblea Nacional de la Republica del Ecuador, 2016, pág. 50).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.- La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2014, pág. 12).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Este estudio tuvo como objetivo experimentar y hacer un aporte a la sociedad agraria, donde se utilizaron tres distancias de siembra y número de plantas por golpe para obtener un aumento en la producción en el cultivo de arroz.

3.1.1.1. Investigación exploratoria

Este experimento se llevó a cabo explorando las diferentes reacciones y efectos que tuvo el sujeto de estudio.

3.1.1.2. Investigación descriptiva

Para las respuestas que llevaron a la recepción de respuestas, se detalló en los manuscritos que se deben tratar más detalles sobre el tema que la evidencia física.

3.1.2 Diseño de investigación

Para la realización de esta investigación se realizó un diseño experimental, utilizando los datos recolectados en el área asignada, así como el uso del diseño experimental (DBCA) con arreglo factorial $A \times B + 1$, que permitió obtener de manera segura la relación causa-efecto.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variables independientes

Comparación entre el número de plantas por golpe y la densidad de siembra de plantación.

Factor A: Número de plantas por golpe

A1: 1 hebra

A2: 2 hebra

A3: 3 hebra

Factor B: Densidades de siembra

B1: 15x15 cm

B2: 20x20 cm

B3: 25x25 cm

3.2.1.2. Variables dependientes

3.2.1.2.1. Altura de planta (cm)

Se tomaron al azar diez plantas de cada unidad experimental y su lectura se registró en centímetros. La altura incluía la panícula más prominente desde el nivel del suelo hasta el ápice. El cultivo fue evaluado a la cosecha.

3.2.1.2.2. Número de macollos a los 60 días (n)

Se evaluaron aleatoriamente diez plantas por parcela 60 días después del trasplante y se contó el número de macollos.

3.2.1.2.3. Número de panículas a la cosecha (n)

Se evaluaron diez plantas al azar del área útil por parcela y se contó el número de panículas presentes al momento de la cosecha.

3.2.1.2.4. Longitud de panícula (cm)

Se seleccionaron al azar diez panículas de cada parcela experimental y su longitud se expresó en centímetros. Se determinó por la distancia entre el nódulo ciliar y el ápice de la panícula.

3.2.1.2.5. Número de granos por panícula (n)

Se evaluaron diez plantas al azar de cada parcela experimental y se contó el número de granos completos presentes.

3.2.1.2.6. Peso de 1000 granos (g)

De cada área de prueba se tomaron mil granos, los mismos que se encuentran en buen estado y sin defectos. Luego se pesaron en una balanza de precisión y se expresaron en gramos.

3.2.1.2.7. Rendimiento por hectárea (kg/ha)

El rendimiento se obtuvo del peso de los granos de la superficie útil de cada parcela experimental, estandarizando a 14% de humedad y transformándolos en kg/ha.

3.2.1.2.8. Análisis económico

El análisis económico se realizó en base al rendimiento de grano en kg/ha, en términos del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo.

3.2.3 Diseño experimental

El diseño estadístico de este estudio fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial A (número de plantas por golpe) x B (densidad de siembra) + 1 (testigo), hubo nueve tratamientos y un testigo con 3 repeticiones.

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Tratamientos	Variedades de arroz	Factor A	Factor B
T1	SFL11	1 hebra	15x15 cm
T2	SFL11	2 hebra	15x15 cm
T3	SFL11	3 hebra	15x15 cm
T4	SFL11	1 hebra	20x20 cm
T5	SFL11	2 hebra	20x20 cm
T6	SFL11	3 hebra	20 x20 cm
T7	SFL11	1 hebra	25 x25 cm
T8	SFL11	2 hebra	25 x25 cm
T9	SFL11	3 hebra	25 x25 cm
T10 (testigo)	SFL11	Al voleo	-----

Figueroa, 2021

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

3.2.4.1.1. Materiales y herramientas de campo

Machete, palas, bomba de mochila para fumigar, cuerdas, clavijas, cinta métrica, mapas, computadoras, cámara fotográfica, impresoras y proyector.

3.2.4.1.2. Materiales experimentales

Semilla de arroz SFL11

3.2.4.1.3. Recursos humanos

Los responsables fueron el autor y tutor del respectivo estudio.

3.2.4.1.4. Recursos económicos

La respectiva investigación se financió con los recursos propios del autor.

Tabla 2. Presupuesto del ensayo

Material	Unidad	Cantidad	Costo unitario \$	Costo total \$
Análisis de suelo				50.00
Alquiler del terreno				200.00
Preparación del terreno				150.00
Cipermetrina	Lt	1	14.00	14.00
Loyant neo	Lt	1	80.00	80.00
Tordon	Lt	1	15.00	15.00
Semilla variedad SFL-11	Kl	40		68.40
Siembra	-	-	8,35	100.00
Riego				50.00
Transporte	-	10	1.00	10.00
Control de maleza	-	10	10	30.00
Jornales				100.00
Cosecha				80.00
Gastos varios				100.00
Total				\$1047.40

Figueroa, 2021

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Método inductivo

A través de este método fue posible trasladar los resultados obtenidos de la observación y experimentación de elementos particulares a la formulación de hipótesis, principios y leyes de tipo general.

3.2.4.2.2. Método deductivo

La aplicación de este método permitió observar los principios, teorías y leyes en casos particulares.

3.2.4.2.3. Método sintético

Este método examina las relaciones que establecen las partes para reconstruir un todo, al reconocer y comprender estas relaciones desde la perspectiva del todo, va de lo abstracto a lo concreto.

3.2.4.2.4. Método experimental

Este método permitió confirmar los resultados obtenidos para luego discutir con otros resultados.

3.2.4.2.5. Método cualitativo

Este método permitió mediante la observación recopilar datos no numéricos.

3.2.4.2.6. Método cuantitativo

Este método recopiló datos que se utilizaron para dar cuenta de los comportamientos y otras variables definidas para respaldar o refutar la hipótesis de un fenómeno en particular al contextualizar los datos.

3.2.5 Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA), para la comparación de medias estadísticas se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 3. Análisis de varianza

Fuente de variación	Formula		Grados de libertad
Factor A	(A-1)	(3-1)	2
Factor B	(B-1)	(3-1)	2
Interacción A x B	(A-1)(B-1)	(3-1)(3-1)	4
Testigo vs Resto			1
Repeticiones	(r-1)	(3-1)	2
Error experimental	(T-1)(r-1)	(10-1)(3-1)	18
Total	(N-1)	(30-1)	29

Figuroa, 2021

3.2.5.1. Delimitación experimental

Se describió la distribuido de este experimento:

Tabla 4. Parcelas experimentales

Descripción	Valores
Área total del experimento	1482 m ²
Número de tratamientos	10
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	30
Número de plantas/unidad experimental (15x15)	1320 pl.
Número de plantas/unidad experimental (20x20)	750 pl.
Número de plantas/unidad experimental (25x25)	480 pl.
Número de plantas/unidad experimental (testigo)	480 pl.
Distancia entre plantas	15x15cm; 20x20cm: 25x25cm
Distancia entre unidad experimental	2 m
Distancia entre repeticiones	2 m
Número de plantas total	9090 pl.
Tamaño de la unidad experimental	6x5 m
Área de la unidad experimental	30 m ²

Figuroa, 2021

3.2.5.2. Manejo del ensayo

3.2.5.2.1. Preparación de terreno

Se realizó un pase de romplow para la preparación del terreno y luego la tierra se inundó para hacer los trabajos de fanguero.

3.2.5.2.2. Siembra

El método de siembra utilizado es el trasplante, para lo cual se inició con el establecimiento del semillero, luego a los 25 días se trasplantaron las plántulas al sitio de estudio, utilizando las distancias de siembra establecidas en este estudio.

3.2.5.2.3. *Control de malezas*

El control de malezas se realizó químicamente con Loyant neo y Tordon.

3.2.5.2.4. *Control Fitosanitario*

Se hizo seguimiento en el cultivo para observar la incidencia de plagas y enfermedades cuando aparecieron en el cultivo y se aplicó cipermetrina.

3.2.5.2.5. *Fertilización*

El análisis del suelo se realizó primero para monitorear la cantidad de nutrientes en el suelo y así determinar la cantidad de producto que debió usarse en esta prueba.

3.2.5.2.6. *Riego*

Las plantas se regaron por gravedad, quedando una capa permanente de agua.

3.2.5.2.7. *Cosecha*

La recolección de los granos en cada parcela de ensayo, se lo realizó de forma manual cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

3.2.5.3. *Hipótesis estadística*

Factor A

Ho: Uno de los tratamientos utilizados con el factor número plantas por golpe no presentará el resultado adecuado en la producción del arroz (*Oryza sativa L.*)

Ha: Uno de los tratamientos utilizados con el factor número plantas por golpe presentará el resultado adecuado en la producción del arroz (*Oryza sativa L.*).

Factor B

Ho: Uno de los tratamientos utilizados con el factor densidad de siembra no presentará el resultado adecuado en la producción del arroz (*Oryza sativa L.*)

Ha: Uno de los tratamientos utilizados con el factor densidad de siembra presentará el resultado adecuado en la producción del arroz (*Oryza sativa L.*).

Interacción AxB

H₀: No existe interacción en los tratamientos

H_a: Existe interacción en los tratamientos

4. Resultados

4.1 Evaluación de las características morfológicas del cultivo según el distanciamiento y número de plantas por golpe establecido

4.1.1 Altura de planta (cm) a la cosecha

En la variable altura de la planta al momento de la cosecha, mediante el análisis de varianza se observó una significancia estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 7.23%, presentando un promedio general de 103.90 cm.

Para el número de golpes por planta (factor A), el de 3 hebras mostró la mejor altura de la planta con 106.24 cm, mientras que el de 1 hebra alcanzó una altura de 103.33 cm. Al observar la densidad de siembra (factor B), 25x25 cm con 105.60 cm lograron una mejor altura, en contraste con la densidad de siembra de 15x15 cm fue de 103.33 cm en relación a la altura de la planta (Anexos: Tabla 12).

Por otro lado, en base a la relación de los factores (A x B y control), si existen diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebras, 25x25 cm) tiene el mejor promedio en cuanto a la altura de la planta al momento de la cosecha con 109.10 cm, esto difiere para T1 (1 línea, 15x15 cm) y Testigo (al voleo), que tuvieron los valores medios más bajos con 100.73 cm y 98.93 cm, respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Altura planta cosecha

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Altura planta cosecha
Testigo	Al voleo		98.93 a
T1	1 hebra	15x15 cm	100.73 b
T4	1 hebra	20x20 cm	101.83 b c
T2	2 hebra	15x15 cm	101.87 b c
T3	3 hebra	15x15 cm	103.67 c
T5	2 hebra	20x20 cm	104.73 c d
T6	3 hebra	20 x20 cm	104.90 c d
T7	1 hebra	25x25 cm	106.30 d
T8	2 hebra	25x25 cm	106.90 d
T9	3 hebra	25x25 cm	109.10 e
Promedio			103.90
CV			7.23
Significancia			**
E.E.			0.93

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
 Figueroa, 2021

4.1.2 Número de macollos a los 60 días (n)

Para la variable número de macollos a los 60 días, el análisis de varianza observó significancia estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación del 8.31%, que corresponde a un promedio general de 18.62 macollos.

El número de golpes por planta (factor A) el de 3 hebras mostró un mejor valor con 21.70 macollos, mientras que el de 1 hebra alcanzó un valor de 16.90 macollos. En cuanto a la densidad de siembra (factor B), 25x25 cm lograron un mejor

promedio con 25.08 macollos, en contraste con la densidad de siembra de 15x15 cm fue de 13.37 macollos en 60 días (Anexos: Tabla 13).

Por otro lado, en base a la relación de los factores (A x B y control) en el caso de diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebras, 25x25 cm) tiene el mejor promedio en cuanto al número de macollos después de 60 días con 27.60 macollos, esto difiere para T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo), que tuvieron los valores medios más bajos con 11.67 macollos y 11.04 macollos respectivamente (Tabla 6).

Tabla 6. Número de macollos a los 60 días

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Número macollos 60d
Testigo	Al voleo		11.04 a
T1	1 hebra	15x15 cm	11.67 a
T4	1 hebra	20x20 cm	14.00 b
T2	2 hebra	15x15 cm	14.43 b
T3	3 hebra	15x15 cm	17.77 c
T5	2 hebra	20x20 cm	18.79 c d
T6	3 hebra	20 x20 cm	20.23 d
T7	1 hebra	25x25 cm	23.29 e
T8	2 hebra	25x25 cm	27.39 f
T9	3 hebra	25x25 cm	27.60 f
Promedio			18.62
CV			8.31
Significancia			**
E.E.			0.83

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
Figuroa, 2021

4.1.3 Número de panículas a la cosecha (n)

En la variable número de panículas en cosecha, mediante el análisis de varianza, se observó una significancia estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 6.51%, presentando un promedio general de 14.49 panículas.

El número de golpes por planta (factor A), el de 3 hebras tuvo mejor valor con 15.78 panículas, el de 1 hebra alcanzó un valor de 13.28 panículas. Considerando las densidades de siembra (factor B), 25x25 cm lograron un mejor promedio con 16.74 panículas, a diferencia de la densidad de planta 15x15 cm que tuvo 11.81 panículas al momento de la cosecha (Anexos: Tabla 14).

Por otro lado, con la relación de los factores (A x B y Testigo), si hubo diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebras, 25x25 cm) presentó el mejor promedio en relación al número de panículas en cosecha con 18.43 panículas, esto difiere de T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) que tuvieron los promedios más bajos respectivamente con 10.53 panículas y 10.60 panículas (Tabla 7).

Tabla 7. Número de panículas

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Número de panículas
Testigo	Al voleo		10.53 a
T1	1 hebra	15x15 cm	10.60 a
T4	1 hebra	20x20 cm	12.00 b
T2	2 hebra	15x15 cm	12.83 b
T3	3 hebra	15x15 cm	13.83 b c
T5	2 hebra	20x20 cm	15.40 c
T6	3 hebra	20x20 cm	16.53 d
T7	1 hebra	25x25 cm	16.77 d
T8	2 hebra	25x25 cm	17.97 d e
T9	3 hebra	25x25 cm	18.43 e
Promedio			14.49
CV			6.51
Significancia			**
E.E.			0.30

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
 Figueroa, 2021

4.1.4 Longitud de panícula (cm)

En la variable longitud de las panículas, mediante el análisis de varianza, no se observó significación estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 7.46%, presentando un promedio global de 23.87 cm.

El número de golpes por planta (factor A), el de 3 hebras tuvo mejor longitud de grano con 24.07, por el contrario, el de 1 capa alcanzó el valor de 23.82 cm. Mirando las densidades de plantación (factor B), 25x25 cm lograron un mejor promedio con

24.07 cm, a diferencia de la densidad de plantación 15x15 cm tuvo 23.72 cm, aquí se observa que estadísticamente los resultados son los mismos (Anexos: Tabla 15).

Por otro lado, con la relación de los factores (A x B y Testigo), no hubo diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebras, 25x25 cm) presentó el mejor promedio en relación a la longitud de la panícula con 2.30 cm, esto difiere de T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (transmitido) que tuvieron los promedios más bajos con 23.57 cm y 23.17 cm respectivamente (Tabla 8).

Tabla 8. Longitud de panícula

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Longitud de panícula
Testigo	Al voleo		23.17 a
T1	1 hebra	15x15 cm	23.57 a
T4	1 hebra	20x20 cm	23.67 a
T2	2 hebra	15x15 cm	23.73 a
T3	3 hebra	15x15 cm	23.73 a
T5	2 hebra	20x20 cm	23.93 a
T6	3 hebra	20x20 cm	24.17 a
T7	1 hebra	25x25 cm	24.17 a
T8	2 hebra	25x25 cm	24.23 a
T9	3 hebra	25x25 cm	24.30 a
Promedio			23.87
CV			7.46
Significancia			Ns
E.E.			0.19

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
Figuroa, 2021

4.1.5 Número de granos por panícula (n)

En la variable número de granos por panícula, mediante el análisis de varianza, se observó una significancia estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 7.26%, presentando un promedio general de 98.45 granos.

El número de golpe por planta (factor A), la de 3 hebras tuvo un mejor número de granos con 103.28 granos, mientras que la hebra 1 alcanzó un valor de 99.59 granos. En cuanto a las densidades de siembra (factor B), 25x25 cm logró un mejor promedio con 109.70 granos, a diferencia de la densidad de siembra 15x15 cm tuvo 91.14 granos (Anexos: Tabla 16).

Por otro lado, con la relación de los factores (A x B y Testigo), si hubo diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebras, 25x25 cm) presentó el mejor promedio en relación al número de granos por panícula con 129.73 granos, esto difiere de T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) que tuvieron los promedios más bajos con 77.33 granos y 75.13 granos respectivamente (Tabla 9).

Tabla 9. Número de granos por panícula

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Número granos pan.
Testigo	Al voleo		75.13 a
T1	1 hebra	15x15 cm	77.33 a
T4	1 hebra	20x20 cm	82.93 b
T2	2 hebra	15x15 cm	94.33 c
T3	3 hebra	15x15 cm	95.23 c
T5	2 hebra	20x20 cm	100.87 c d
T6	3 hebra	20x20 cm	102.77 d
T7	1 hebra	25x25 cm	103.57 d
T8	2 hebra	25x25 cm	122.77 e
T9	3 hebra	25x25 cm	129.73 f
Promedio			98.45
CV			7.26
Significancia			**
E.E.			2.51

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
 Figueroa, 2021

4.2 Determinación del mejor tratamiento en estudio con relación a los distanciamientos y plantas por golpe

4.2.1 Peso de 1000 granos (g)

En la variable peso de 1000 granos, mediante el análisis de varianza, se observó una significancia estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 8.47%, presentando un promedio general de 28.52 g.

El número de golpes por planta (factor A), el de 3 hebras tuvo un peso mejor de 1000 granos con 29.41 g, mientras que el 1 hebra alcanzó un valor de 28.12 g.

Observando las densidades de siembra (factor B), 25x25 cm obtuvo un mejor promedio con 29.69 gr, a diferencia de la densidad de siembra 15x15 cm tuvo 28.08 g (Anexos: Tabla 17).

Por otro lado, con la relación de los factores (A x B y Testigo), si hubo diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebras, 25x25 cm) presentó el mejor promedio en relación al peso de 1000 granos con 30.37 gr, esto se diferencia de T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testgol (al voleo) que tuvieron los promedios más bajos con 26.27 gr y 25.30 gr respectivamente (Tabla 10).

Tabla 10. Peso de 1000 granos

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Peso de 1000 granos
Testigo	Al voleo		25.30 a
T1	1 hebra	15x15 cm	26.27 a
T4	1 hebra	20x20 cm	28.07 a b
T2	2 hebra	15x15 cm	28.40 a b
T3	3 hebra	15x15 cm	28.43 a b
T5	2 hebra	20x20 cm	29.00 a b
T6	3 hebra	20 x20 cm	29.70 b
T7	1 hebra	25 x25 cm	29.80 b
T8	2 hebra	25 x25 cm	29.90 b
T9	3 hebra	25 x25 cm	30.37 b
Promedio			28.52
CV			8.47
Significancia			**
E.E.			0.58

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
Figuroa, 2021

4.2.2 Rendimiento por hectárea (kg/ha)

En la variable rendimiento por hectárea, mediante el análisis de varianza, se observó una significancia estadística entre los factores de los tratamientos propuestos en este estudio. Se obtuvo un coeficiente de variación de 9.58%, presentando un promedio general de 4548.04 kg/ha.

El número de golpe por planta (factor A), el de 3 hebras tuvo mejor rendimiento con 5428.89 kg/ha, mientras que, el de 1 hebra alcanzó un valor de 4006.67 kg/ha. En cuanto a las densidades de siembra (factor B), 25x25 cm obtuvo mejor promedio con 5681.11 kg/ha, a diferencia de la densidad de siembra 15x15 cm tuvo 4040.00 kg/ha (Anexos: Tabla 18).

Por otro lado, con la relación de los factores (A x B y Testigo), si hubo diferencias entre los tratamientos, se puede observar que T9 (3 hebra, 25x25 cm) presentó el mejor promedio en relación al rendimiento por hectárea con 5738.89 kg/ha, esto difiere con T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) que tuvieron los promedios más bajos con 3538.89 kg/ha y 3022.22 kg/ha respectivamente (Tabla 11).

Tabla 11. Rendimiento por hectárea

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Rendimiento/hectárea
Testigo	Al voleo		3022.22 a
T1	1 hebra	15x15 cm	3538.89 b
T4	1 hebra	20x20 cm	3731.11 c
T2	2 hebra	15x15 cm	4194.44 d
T3	3 hebra	15x15 cm	4294.44 d
T5	2 hebra	20x20 cm	4796.67 d e
T6	3 hebra	20 x20 cm	5150.00 e f
T7	1 hebra	25 x25 cm	5453.33 f
T8	2 hebra	25 x25 cm	5554.44 f
T9	3 hebra	25 x25 cm	5738.89 g
Promedio			4548.04
CV			9.58
Significancia			**
E.E.			155.06

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. ** = significativo; ns: no significativo
 Figueroa, 2021

4.3 Análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación costo/beneficio

4.3.1 Análisis Económico

De acuerdo al análisis económico evaluado a través de la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio, se puede observar que los tratamientos más rentables fueron T9 (3 hebra, 25x25 cm), T8 (2 hebra, 25x25 cm), T7 (1 hebra, 25x25 cm) tuvieron valores de costo-beneficio de \$1.52, \$1.47, \$1.44; en otras palabras, cuando inviertes un dólar y lo recuperas obtienes más del 40% de retorno de lo invertido. Por otro lado, los menos rentables fueron T4 (1 hebra,

20x20 cm), T1 (1 hebra, 15x15 cm), Testigo (al voleo) con valores de \$0.99, \$0.94, \$0.80, es decir que, en lugar de ganar, se pierde en estos tratamientos.

Tabla 12. Relación beneficio/costo

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	Testigo
Ingresos										
Rendimiento kg/ha	3538.89	4194.44	4294.44	3731.11	4796.67	5150.00	5453.33	5554.44	5738.89	3022.22
Rendimiento ajust. 14%	3043.45	3607.22	3693.22	3208.76	4125.14	4429.00	4689.87	4776.82	4935.45	2599.11
Precios (lb)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Total ingresos	1065.21	1262.53	1292.63	1123.07	1443.80	1550.15	1641.45	1671.89	1727.41	909.69
Egresos										
Análisis de suelo	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Alquiler del terreno	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Preparación del terreno	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Semilla varied. SFL-11	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40	68.40
Siembra	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Fertilización										
Urea	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00	32.00
FerpaMix	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Muriato	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
Control Fitosanitario										
Cipermetrina	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Loyant neo	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Tordon	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Riego	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Jornales (contr. maleza)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Jornales (aplic. produc)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Cosecha	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00	80.00
Gastos varios	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo prod./Tratamient	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40	1137.40
Total egresos	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40	1.137.40
Beneficio neto	-72.19	125.13	155.23	-14.33	306.40	412.75	504.05	534.49	590.01	-227.71
Relación benef/costo	0.94	1.11	1.14	0.99	1.27	1.36	1.44	1.47	1.52	0.80

Figuerola, 2021

5. Discusión

Cuando vemos la comparación entre tres distanciamientos de siembra y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L*), se discute lo siguiente:

Según la evaluación de las características morfológicas del cultivo según el distanciamiento y número de plantas por golpe establecido, se discuten las siguientes variables:

Al observar la altura de la planta al momento de la cosecha y la longitud de la panícula en este estudio se observa que T9 (3 hebra, 25x25 cm) presenta mejor promedio en altura con 109.10 cm, y una longitud de panícula con 24.30 cm. Estos datos son similares a los reportados por Sánchez (2017) en su estudio sobre arroz realizado en Tumbes, evaluó el comportamiento del cultivo bajo varios distanciamiento y diferentes número de plantas por golpe, se observó que el distanciamiento de siembra (25x25 cm) y 3 plantas por golpe, obtuvo una altura de la planta de 108.07 cm y una longitud de panícula de 19.97 cm, siendo resultados razonables para este estudio.

Con respecto al número de panículas a la cosecha, se aprecia que T9 (3 hebra, 25x25 cm) presentó el mejor promedio con 18.43 panículas, superando a T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) quienes presentaron los promedios más bajos con 10.53 panículas y 10.60 panículas. Estos resultados concuerdan con lo expresado por Lecarnaque y Malasques (2007) al evaluar 12 densidades de siembra en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), indica que la densidad de siembra (25 x 25 cm con 3 plantas/golpe) presentó 20.80 panículas fue el tratamiento que obtuvo el mayor número panículas/m², este superando a la densidad de siembra testigo (25 x 25 cm con 4 plantas/golpe) con 13.43 panículas/m², quien fue la de menor promedio.

Al ver el número de macollos a los 60 días, se pudo apreciar que T9 (3 hebra, 25x25 cm) presentó el mejor promedio con 27.60 macollos, en cambio, T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) presentaron promedios bajos con 11.67 macollos y 11.04 macollos. Estos datos son parecidos a los obtenidos por Mota (2014) en su estudio donde determinó los efectos de tres densidades de siembra con tres números de plantas por golpe en el rendimiento de cultivares de arroz en la zona de Santa Lucía provincia del Guayas, presentó mayor número de macollos a 60 días sembrado 0,25 m x 0,25 m con 2 hebras, obtuvo 30.47 macollos, en cambio, la distancia 0.30 m x 0.30 m con 2 hebras se observó 28.28 macollos, y el valor más bajo que presentó fue 0.30 m x 0.20 m con 2 hebras, con valor de 15.25 macollos.

Al momento de determinar el mejor tratamiento de estudio en relación a los distanciamientos y plantas por golpe, se discuten con las siguientes variables:

En relación al peso de 1000 granos de arroz, se evidenció que T9 (3 hebra, 25x25 cm) presentó el mejor promedio en esta variable con 30.37 gr, en cambio, T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) obtuvieron promedios bajos de 26.27 gr y 25.30 gr. Estos datos se asemejan a los reportados por Nieto (2014) en un trabajo dirigido a aplicar la metodología (SIA) al arroz (*Oryza sativa* L.) en la comunidad de Juan Bautista Aguirre del cantón Daule, provincia de Guayas, se encontró el promedio mejor al tratamiento (0.50 m x 0.50 m con 3 hebras) con 32.22 g y se comportó estadísticamente diferente a los demás tratamientos, mientras que el menor rendimiento se logró con el tratamiento de siembra al voleo con 25.33 g.

Evaluando el rendimiento por hectárea de los tratamientos planteados en este estudio, el que presentó el mejor promedio fue T9 (3 hebra, 25x25 cm) con 5738.89 kg/ha, en cambio, T1 (1 hebra, 15x15 cm) y Testigo (al voleo) que presentaron los

promedios más bajos con 3538.89 kg/ha y 3022.22 kg/ha. Estos datos difieren con los obtenidos por Santisteban y Azañero (2007) ellos realizaron un estudio comparativo de cuatro distanciamientos y número de plantas/golpe en siembra al trasplante en el cultivo de arroz ir – 43 (*Oryza sativa* L.) en el centro experimental “Los Cedros” Tumbes. El tratamiento de 4 plantas/golpe con 35x35 cm presentó un rendimiento del grano con 6916,00 kg/ha siendo el mejor promedio. Por lo tanto, el tratamiento que tuvo distancias de 40x40 cm con 1 planta/golpe presento la baja rentabilidad con 4999.58 kg/ha.

De acuerdo al análisis económico de los tratamientos en estudio a través de la relación costo/beneficio, se discute con la siguiente variable:

Al analizar económicamente los tratamientos en estudio mediante la relación beneficio/costo, se puede observar que el tratamientos más rentable fue T9 (3 hebra, 25x25 cm), presentando un valor de costo-beneficio de \$1.52; es decir que, al momento de invertir un dólar y recuperarlo se obtiene una ganancia de \$0.52. Estos datos son semejantes al reportado por Lavoura (2007) basada a la información utilizada en el arroz con un espaciamiento de siembra 25 x 25 cm y 3 hebras, presento resultados al evaluar el costo/beneficio del proyecto un valor de \$1.52, con esto se demuestra que este tratamiento con el espaciamiento de siembra planteado dio buenos resultados.

Se acepta la hipótesis alternativa, ya que existieron interacciones entre los tratamientos en estudio, destacando el tratamiento T9 (3 hebra, 25x25 cm) que presenta resultados más adecuados en la producción del cultivo de arroz.

6. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, en cuanto a la comparación de tres distanciamientos de siembra y número de plantas por golpe en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L*), se concluye lo siguiente:

observando las características morfológicas del arroz, se evidenció al momento de evaluar las variables altura de la planta al momento de la cosecha, número de macollos a los 60 días, número de panículas a la cosecha, número de granos por panícula, se aprecia que hubo diferencia estadística entre los tratamientos sobresaliendo entre todos el T9 (3 hebra, 25x25 cm) con valores de 109.10 cm, 27.60 macollos, 18.43 panículas, 129.73 granos

Por otro lado, al evaluar la variable longitud de la panícula no se encontró diferencia estadística, ya que los resultados son estadísticamente iguales, pero el T9 (3 hebra, 25x25 cm) con 24.30 cm se destaca.

En la determinación del mejor tratamiento en este estudio, se observó que los tratamientos que contenían un distanciamiento de planta de 25x25 cm y número de plantas por golpe de 3 hebras; se diferenciaron de los demás distanciamientos y plantas por golpe.

El tratamiento más rentable fue T9 (3 hebra, 25x25 cm) presentando valores de rendimientos altos de 5738.89 kg/ha, mientras que el Testigo (al voleo) y T1 (1 hebra, 15x15 cm) obtuvieron promedios más bajos de 3022.22 kg/ha y 3538.89 kg/ha respectivamente.

En cuanto al análisis económico del estudio, se observó que el tratamiento 9 (3 hebra, 25x25 cm) tuvo la mayor relación costo/beneficio entre los tratamientos propuestos con \$1.52, es decir, que por cada dólar invertido y recuperado existe una ganancia de \$0.52.

7. Recomendaciones

Habiendo tenido las conclusiones respectivas de este estudio, se puede recomendar lo siguiente:

Se recomienda realizar este estudio en otras áreas para observar el comportamiento agronómico del cultivo, con el fin de determinar si existen diferencias al momento de utilizar los mismos distanciamientos y plantas por golpe.

Utilizar estos resultados como base para realizar un buen manejo del cultivo de arroz y poder lograr una buena producción para el agricultor.

En el cultivo de arroz, utilizar distancias de siembra de 25x25 cm y colóquelas con 3 hebras, ya que fue el que obtuvo mejores rendimientos.

8. Bibliografía

- Agrimortec., (2020). Insecticida: Cipermetrina. <https://agrimortec.com/clorpirifos-cipermetrina/>
- Agrizon., (2020). Herbicida: Loyant neo. Obtenido de la página: <https://www.e-agrizon.com/producto/loyant-1-lt/>
- AgroSciences., (2020). Tordon, herbicida agrícola. Obtenido en línea de: <https://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/HojasSeg/FTTordon2014713103031.pdf>
- Andrade y Hurtado., (2007). Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. E.E. Boliche, INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EC). Manual No. 66. p. 11.
- Asamblea Nacional., (2009) Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria. Asamblea del Ecuador, República del Ecuador. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu88076.pdf>
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador., (2016). Políticas agrarias. <https://www.eltelegrafo.com.ec/images/cms/EdicionImpresa/2016/Marzo/14-03-16/14-03-16-pol-Ley-de-Tierras.pdf>
- Berkelaar, D., (2001). ECHO Notas de Desarrollo SIA, el sistema para la Intensificación del arroz: "Menos puede ser más". EDN. Abril. Vol. 70. p. 1-6.
- Brito, P. D. R., (2012). Estudio de los niveles de fertilidad y su influencia en la productividad del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en el recinto Las Maravillas del cantón Daule, Guayas.
- Caicedo, Y. (2013). Determinación de características agronómicas de cuatro líneas interespecífica de arroz (*Oryza sativa/* y *Oryza latifolia*) comparadas con dos

variedades comerciales y una nativa en el corregimiento #8 de Zacarías municipio de Buenaventura, de la Universidad del Pacífico Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Programa de Agronomía del Trópico Húmedo Buenaventura. 85 p. Buenaventura, Colombia.

Corteva., (2020). Herbicida Loyant™ Neo. <https://www.corteva.ec/productos-y-soluciones/proteccion-de-cultivos/loyantneo.html>

Delgado, O. F., (2011). Arroz del Ecuador Panora Nacional. Guayaquil: Departamento Arroz Ecuauímica

García, A., Dorado, M., Pérez, I. y Montilla, E., (2010). efecto del déficit hídrico sobre la distribución de fotoasimilados en plantas de arroz (*Oryza sativa L.*). interciencia, 47.

González, G. Y., Ruiz, S. M. y Muñoz, H. Y., (2016). Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. Avances, 19.

Grefa, M. (2014). Comparación agronómica de ocho cultivares de arroz en dos tipos de suelo bajo el método SRI. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Ecuador. 75 p. Yaguachi, Ecuador.

Infoagro., (2015). El cultivo del arroz (1ª parte). Copyright Infoagro Systems, S.L. <https://infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP., (2007). Manual del Cultivo de Arroz: Factores Ambientales para el Desarrollo del Cultivo de Arroz 2ª Edición, P. 7-46.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP., (2012)., Arroz. Programa nacional de arroz (obtenido en línea en la página web).

http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=16:arroz&catid=6:programas.3

Intriago, M., García, B., Peláez, G., Estupiñán, I. y Villao F., (2011). Principales enfermedades del arroz en el Ecuador y su manejo. Obtenido: http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2015/SB_191_R5_U583_Vol.3.pdf

Jiménez, O., Silva, R. y Cruz, J. (2009). Efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en el municipio Santa Rosalía Estado Portuguesa, Venezuela. Revista Unellez de Ciencia y Tecnología 27: 32-41. Obtenido en línea de la página web: <http://revistas.unellezedu.ve/revista/index.php/ruct/article/view/129/123>.

Lavoura, A., (2007). Recomendaciones técnicas sobre el cultivo de arroz, Revista especializada en arroz en Brasil, Vol. 50, 30.

Lecarnaque y Malasques., (2007). Ensayo de doce densidades de siembra al transplante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) cv. ir-43 en el Centro de Investigación y Extensión Agraria "Los Cedros"- Tumbes. P. 32

Ley Organica de la República del Ecuador., (2014). Asistencia tecnica. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2015/11/proyecto-de-ley-organica-de-ordenamiento-territorial20-11-2014.pdf>

Mishra, A., Whitten, J., Ketelaar, W. y Salokhe, M., (2006). The System of Rice Intensification (SRI): A challenge for Science, and an opportunity for farmer empowerment towards sustainable agriculture. International Journal of Agriculture System 4:193-212

Moody, K., (2012). Manejo de malezas en cereales. Obtenido en línea de la página web: <http://www.fao.org/3/t1147s/t1147s0h.htm>

- Mota, V., (2014). Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas. Tesis de Ingenieria Agronomica, 58. Guayaquil, Ecuador.
- Nieto, C., (2014). Aplicacion de la metodologia "S.R.I." (System of rice intensification) en arroz (*Oryza sativa L.*) en la parroquia Juan Bautista Aguirre del canton Daule, Provincia del Guayas. 105. Guayaquil, Ecuador.
- Ordeñana, B. O. R., (2012). Producción, Agronomía y control de malezas. Babahoyo, Ecuador.
- Ortega, R., (2014). Manual para la producción de semilla de arroz. Folleto técnico nº 2. SAGARPA INIFAP - CIRPAC. Campo experimental Tecomán. Colima, México.
- Pérez, C., Cuevas, A. y Reyes, L., (2011). Manejo integrado de insectos en el cultivo de arroz. FEDEARROZ: Fondo Nacional del Arroz.
- Pinedo, J. M. (2012). Rendimiento del arroz (*Oryza sativa L.*) cv 'La Conquista' en tres edades de siembra y diferente de plantas por golpe, en el sistema de cultivo (SIR) en Tingo María. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú, Tingo María. 98 p.
- Pronaca., (2013). Lanzamiento de nueva variedad de arroz SFL11. Disponible en: <http://www.pronaca.com/site/principalAgricola.jsp?arb=1099&cdgPad=26&cdgCat=7&cdgSub=8&cdgPr=735>
- Quintero, C., (2015). Factores que limitan el rendimiento de arroz Entre Rios. PROARROZ. Entre Rios, Argentina.

- Rugel, R. (2016). Estudio de cinco niveles de silicato de calcio y tres de nitrógeno en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad INIAP-15. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. 65 p. Guayaquil-Ecuador.
- Ruiz, S. M., Muñoz, H. Y., Dell'Amico, J. M. y Polón, P. R., (2016). Manejo del agua de riego en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) por trasplante, su efecto en el rendimiento agrícola e industrial. Redalyc, 178.
- Salazar, W. (2018). Respuesta del cultivo de arroz, cv ir 71706 al estrés hídrico bajo riego por goteo en la UNALM. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Ingeniería Agrícola. 78 p. Lima, Perú.
- Sánchez, M., (2017). Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L. var *Tinajones*), a partir del ensilado biológico de residuos acuícolas en Tumbes.
- Sandoval, N. R.A. (2013). Influencia del distanciamiento en trasplante y número de plántulas por golpe en la producción del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) Variedad Tinajones en el Valle de San Lorenzo. Tesis. Ing0 • Agr". U.N.P. 88 p.
- Santisteban y Azañero., (2007). Estudio comparativo de cuatro distanciamientos y número de plantas/golpe en siembra al transplante en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) ir – 43 en el Centro Experimental “Los Cedros” Tumbes – Perú.
- Santos., (2007). Arroz de las Américas. Boletín informativo del programa de arroz CIAT. Control de Malezas en Nicaragua. Vol. 11, N (1). p. 7.
- Silva, V. R. J. (2008). Evaluación del efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Municipio Santa Rosalía.

- Estado de Portuguesa. Universidad Centro Occidental "Lisandro Alvarado".
Agronomía. Tesis. Lng. Agr. 135 p.
- Tecnoagricola., (2020). Ficha: Cipermetrina. Obtenido en línea de la página web:
<https://www.buscador.portaltecoagricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8078/CIPERMETRINA>
- Tobiano., (2020). Herbicida: Tordon. <https://tobiano.com.py/herbicidas/637-tordon-extra.html>
- Torres, R., (2013). Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) a dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo de secano en la comunidad de Nushino ishpingo del canton Araujo, Provincia de Pastaza. 79. Riobamba, Ecuador.
- Uphoff, N., (2000). Significativos incrementos de productividades en arroz cambiando prácticas culturales, recopilado por el Colegio de Ingenieros del Perú - Consejo Nacional, traducido al español por la Economista Agrícola Isabel Luque Barba. p. 55,56.
- Uribe, D. y Vélez, L. (2012). Ecología de microorganismos rizosféricos asociados a cultivos de arroz de Tolima y Meta. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia.
- Vaca, I., Félix, I., Portalanza, D. y Pilaquina, P., (2015). Guía de buenas prácticas agrícolas para arroz. Recuperado el 16 de diciembre de 2020, de AGROCALIDAD:<http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2014/12/GUIA-de-BPA-para-ARROZ.pdf>.
- Yau, J. (2014). Siembra de arroz por el sistema de trasplante: una alternativa de producción para el agricultor de subsistencia. Revista primera edición. 25 p. Guayas, Ecuador.

Zamalloa, C. E., (2008). Comparativo de Rendimiento de Cuatro Variedades de Arroz en Pozas con Enmiendas en Dos Localidades de la Selva del Manú en Perú. Disponible en: http://www.edym.com/pm/pro_manu/web_01/literat.htm.

Zamora, F. (2012). Efectos de densidades de siembra y niveles de nitrógeno en el rendimiento de la línea promisorio de arroz GO-38426 en condiciones de riego. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria De La Selva. San Martín, Perú p. 1.

Zapata, A. J. C. (2010). Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad IR-43, a diferentes edades de plántula y dosis de nitrógeno. Tesis. Ing. Agr. U.N.P. 100 p.

9. Anexos

Tabla 13. Altura de planta a la cosecha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta a la cosecha	30	0.90	0.85	7.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repeticiones	17.78	2	8.89	5.45	0.0141
Número plantas por golpe	44.41	2	22.20	8.61	0.0024
Densidades de siembra	92.84	2	30.95	12.01	0.0001
Número plantas golpe*Densidades	40.59	4	13.53	5.25	0.0089
testigo vs resto	82.12	1	82.12	50.35	<0.0001
Error	29.36	18	1.63		
Total	307.09	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.93150

Error: 1.6300 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	103.33	9	0.54 A
2 hebra	103.77	9	0.54 A
3 hebra	106.24	9	0.54 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.72665

Error: 1.6300 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	103.42	9	0.66 A
20x20 cm	103.89	9	0.66 A B
25x25 cm	105.60	6	0.66 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.59296

Error: 1.6300 gl: 18

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	100.73	3	0.93 A
T4	1 hebra	20x20 cm	101.83	3	0.93 A B
T2	2 hebra	15x15 cm	101.87	3	0.93 A B
T3	3 hebra	15x15 cm	103.67	3	0.93 B
T5	2 hebra	20x20 cm	104.73	3	0.93 B C
T6	3 hebra	20 x20 cm	104.90	3	0.93 B C
T7	1 hebra	25 x25 cm	106.30	3	0.93 C
T8	2 hebra	25 x25 cm	106.90	3	0.93 C
T9	3 hebra	25 x25 cm	109.10	3	0.93 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figuroa, 2021

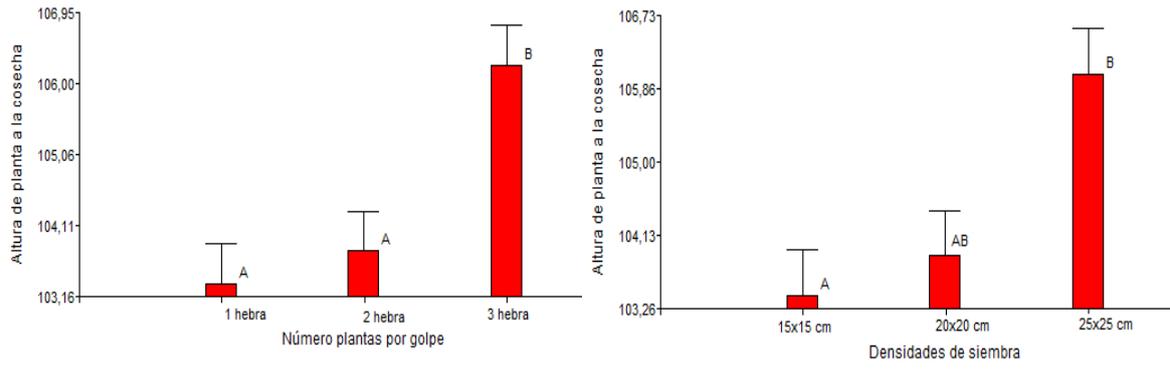


Figura 1. Altura de planta (Factores A y B)

Figueroa, 2021

Tabla 14. Número de macollos a los 60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de macollos a los 60d	30	0.96	0.93	8.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Número plantas por golpe	105.45	2	52.72	25.62	<0.0001
Densidades de siembra	628.24	2	209.41	101.74	<0.0001
Número plantas golpe*Densidades	57.02	4	19.01	9.23	0.0006
testigo vs resto	191.42	1	191.42	79.88	<0.0001
Repeticiones	0.52	2	0.26	0.11	0.8986
Error	43.14	18	2.40		
Total	1025.78	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.72603
Error: 2.4000 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	16.90	9	0.48 A
2 hebra	19.79	9	0.48 B
3 hebra	21.70	9	0.48 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.43660
Error: 2.4000 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	13.37	9	0.59 A
20x20 cm	18.28	9	0.59 B
25x25 cm	25.08	9	0.59 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4.10439
Error: 2.4000 gl: 18

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	11.67	3	0.83 A
T4	1 hebra	20x20 cm	14.00	3	0.83 B
T2	2 hebra	15x15 cm	14.43	3	0.83 B
T3	3 hebra	15x15 cm	17.77	3	0.83 C
T5	2 hebra	20x20 cm	18.79	3	0.83 C D
T6	3 hebra	20 x20 cm	20.23	3	0.83 D
T7	1 hebra	25 x25 cm	23.29	3	0.83 E
T8	2 hebra	25 x25 cm	27.39	3	0.83 F
T9	3 hebra	25 x25 cm	27.60	3	0.83 F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

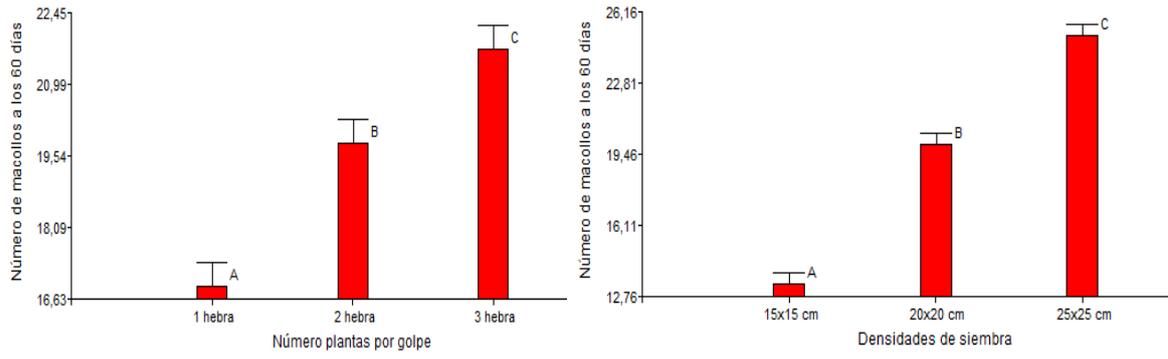


Figura 2. Número de macollos (Factores A y B)
Figuroa, 2021

Tabla 15. Número de panículas a la cosecha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de panículas a la cosecha	30	0.98	0.97	6.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Número plantas por golpe	36.85	2	18.42	69.08	<0.0001
Densidades de siembra	132.47	2	66.23	248.37	<0.0001
Número plantas golpe*Densidades	12.47	4	3.12	11.69	0.0001
Testigo vs resto	45.31	1	45.31	173.93	<0.0001
Repeticiones	1.16	2	0.58	2.22	0.1372
Error	4.69	18	0.26		
Total	232.93	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.61346
Error: 0.2600 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	13.28	9	0.17 A
2 hebra	15.73	9	0.17 B
3 hebra	15.78	9	0.17 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.61346
Error: 0.2600 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	11.81	9	0.19 A
20x20 cm	16.23	9	0.19 B
25x25 cm	16.74	9	0.19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.45877
Error: 0.2600 gl: 18

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	10.60	3	0.30 A
T4	1 hebra	20x20 cm	12.00	3	0.30 B
T2	2 hebra	15x15 cm	12.83	3	0.30 B
T3	3 hebra	15x15 cm	13.83	3	0.30 B C
T5	2 hebra	20x20 cm	15.40	3	0.30 C
T6	3 hebra	20 x20 cm	16.53	3	0.30 D
T7	1 hebra	25 x25 cm	16.77	3	0.30 D
T8	2 hebra	25 x25 cm	17,97	3	0.30 D E
T9	3 hebra	25 x25 cm	18.43	3	0.30 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Figuroa, 2021

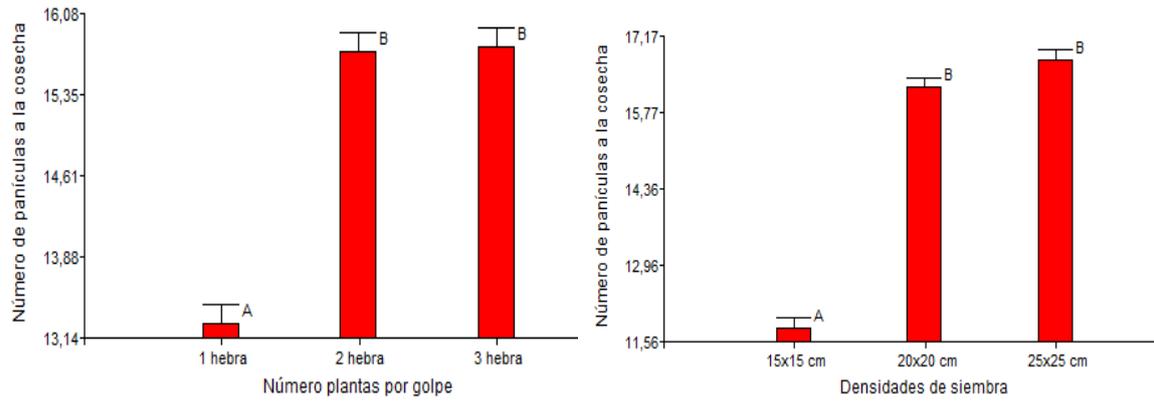


Figura 3. Número de panículas (Factores A y B)
Figuroa, 2021

Tabla 16. Longitud de panícula

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de panícula	30	0.65	0.44	7.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Número plantas por golpe	0.27	2	0.13	1.26	0.3062
Densidades de siembra	0.67	2	0.33	3.15	0.0673
Número plantas golpe*Densidades	0.92	4	0.23	2.15	0.1159
Testigo vs resto	1.63	1	1.63	13.43	0.0018
Repeticiones	0.61	2	0.31	2.51	0.1092
Error	2.19	18	0.12		
Total	6.29	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.81996
Error: 0.1200 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	23.82	9	0.11 A
2 hebra	23.94	9	0.11 A
3 hebra	24.07	9	0.11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.21399
Error: 0.1200 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	23.72	9	0.19 A
20x20 cm	24.04	9	0.19 A
25x25 cm	24.07	9	0.19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.45111
Error: 0.1200 gl: 18

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	23.57	3	0.19 A
T4	1 hebra	20x20 cm	23.67	3	0.19 A
T2	2 hebra	15x15 cm	23.73	3	0.19 A
T3	3 hebra	15x15 cm	23.73	3	0.19 A
T5	2 hebra	20x20 cm	23.93	3	0.19 A
T6	3 hebra	20 x20 cm	24.17	3	0.19 A
T7	1 hebra	25 x25 cm	24.17	3	0.19 A
T8	2 hebra	25 x25 cm	24.23	3	0.19 A
T9	3 hebra	25 x25 cm	24.30	3	0.19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Figuroa, 2021

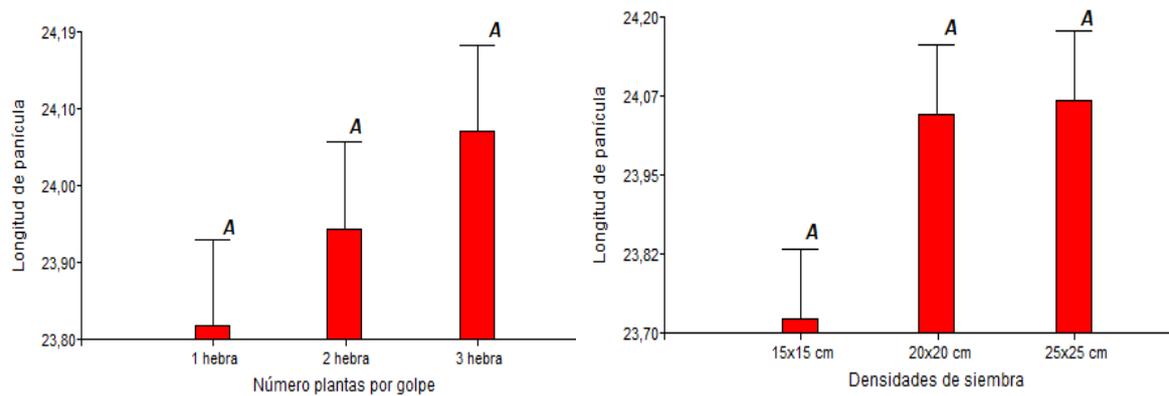


Figura 4. Longitud de panículas (Factores A y B)
Figuerola, 2021

Tabla 17. Número de granos por panícula

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de granos por panícula	30	0.95	0.93	7.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Número plantas por golpe	68.79	2	34.40	1.82	0.0107
Densidades de siembra	1571.30	2	785.65	41.55	<0.0001
Número plantas golpe*Densidades	5179.81	4	1294.95	68.49	<0.0001
Testigo vs resto	94.81	1	94.81	5.18	0.0354
Repeticiones	20.36	2	10.18	0.56	0.5832
Error	329.77	18	18.32		
Total	7264.85	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.14950

Error: 18.3200 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	99.59	9	1.45 A
2 hebra	100.31	9	1.45 A B
3 hebra	103.28	9	1.45 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.14950

Error: 18.3200 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	91.14	9	1.05 A
20x20 cm	102.33	9	1.05 B
25x25 cm	109.70	9	1.05 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=12.24515

Error: 18.3200 gl: 18

Tratamientos	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	77.33	3	2.51 A
T4	1 hebra	20x20 cm	82.93	3	2.51 B
T2	2 hebra	15x15 cm	94.33	3	2.51 C
T3	3 hebra	15x15 cm	95.23	3	2.51 C
T5	2 hebra	20x20 cm	100.87	3	2.51 C D
T6	3 hebra	20 x20 cm	102.77	3	2.51 D
T7	1 hebra	25 x25 cm	103.57	3	2.51 D
T8	2 hebra	25 x25 cm	122.77	3	2.51 E
T9	3 hebra	25 x25 cm	129.73	3	2.51 F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figuroa, 2021

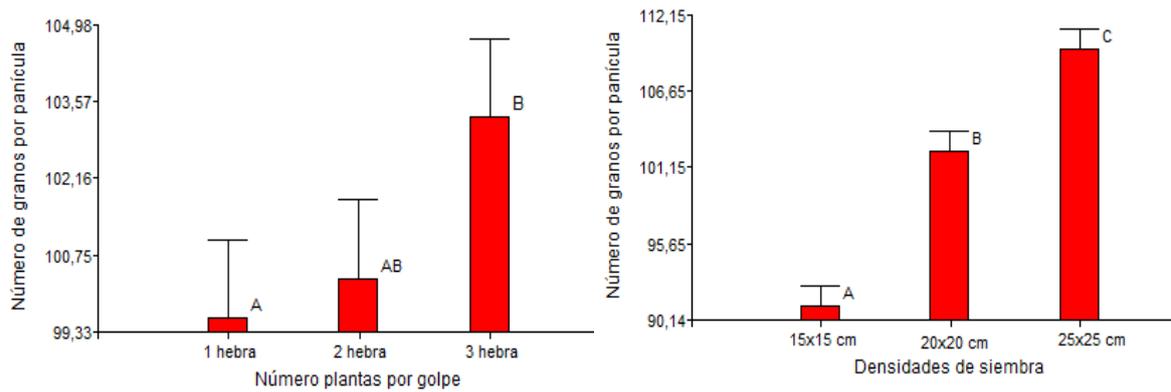


Figura 5. Número de granos por panícula (Factores A y B)

Figuroa, 2021

Tabla 18. Peso de 1000 granos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 1000 granos	30	0.68	0.49	8.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Número plantas por golpe	8.19	2	4.09	4.12	0.0337
Densidades de siembra	11.68	2	5.84	5.87	0.0109
Número plantas por golpe*Densidades.	18.25	4	4.56	4.59	0.0099
Testigo vs resto	0.47	1	0.47	0,47	0.0420
Repeticiones	0.19	2	0.10	0.10	0.9084
Error	18.13	18	1.01		
Total	56.91	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.20910

Error: 1.0100 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	28.12	9	0.33 A
2 hebra	29.11	9	0.33 A B
3 hebra	29.41	9	0.33 A B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.20910

Error: 1.0100 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	28.08	9	0.39 A
20x20 cm	28.88	9	0.39 A B
25x25 cm	29.69	9	0.39 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.87516

Error: 1.0100 gl: 18

Tratamientos	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	26.27	3	0.58 A
T4	1 hebra	20x20 cm	28.07	3	0.58 A B
T2	2 hebra	15x15 cm	28.40	3	0.58 A B
T3	3 hebra	15x15 cm	28.43	3	0.58 A B
T5	2 hebra	20x20 cm	29.00	3	0.58 A B
T6	3 hebra	20 x20 cm	29.70	3	0.58 B
T7	1 hebra	25 x25 cm	29.80	3	0.58 B
T8	2 hebra	25 x25 cm	29.90	3	0.58 B
T9	3 hebra	25 x25 cm	30.37	3	0.58 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Figueroa, 2021

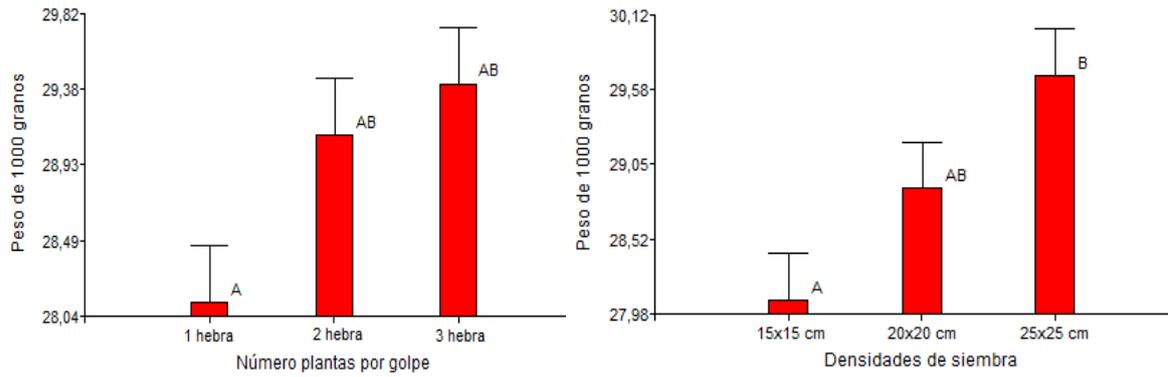


Figura 6. Peso de 1000 granos (Factores A y B)
Figuerola, 2021

Tabla 19. Rendimiento/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento por hectárea	30	0.98	0.96	9.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Número plantas por golpe	10049803.00	2	5024901.50	69.66	<0.0001
Densidades de siembra	12125343.48	2	6062671.74	84.05	<0.0001
Número plantas golpe*Densidades	2240448.66	4	560112.17	7.77	0.0008
Testigo vs resto	24756164.95	1	24756164.95	382.75	<0.0001
Repeticiones	240790.66	2	120395.33	1.86	0.1842
Error	1164225.31	18	64679.18		
Total	50576776.06	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=305.97393
Error: 64679,1800 gl: 18

Número plantas por golpe	Medias	n	E.E.
1 hebra	4006.67	9	89.52 A
2 hebra	5115.19	9	89.52 B
3 hebra	5428.89	9	89.52 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=305.97393
Error: 64679.1800 gl: 18

Densidades de siembra	Medias	n	E.E.
15x15 cm	4040.00	9	90.52 A
20x20 cm	4829.63	9	90.52 B
25x25 cm	5681.11	9	90.52 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=727.58481
Error: 64679.1800 gl: 18

Tratamiento	Número plantas/golpe	Densidades siembra	Medias	n	E.E.
T1	1 hebra	15x15 cm	3538.89	3	155.06 A
T4	1 hebra	20x20 cm	3731.11	3	155.06 B
T2	2 hebra	15x15 cm	4194.44	3	155.06 C
T3	3 hebra	15x15 cm	4294.44	3	155.06 C
T5	2 hebra	20x20 cm	4796.67	3	155.06 C D
T6	3 hebra	20 x20 cm	5150.00	3	155.06 D E
T7	1 hebra	25 x25 cm	5453.33	3	155.06 E
T8	2 hebra	25 x25 cm	5554.44	3	155.06 E
T9	3 hebra	25 x25 cm	5738.89	3	155.06 F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)
Figuroa, 2021

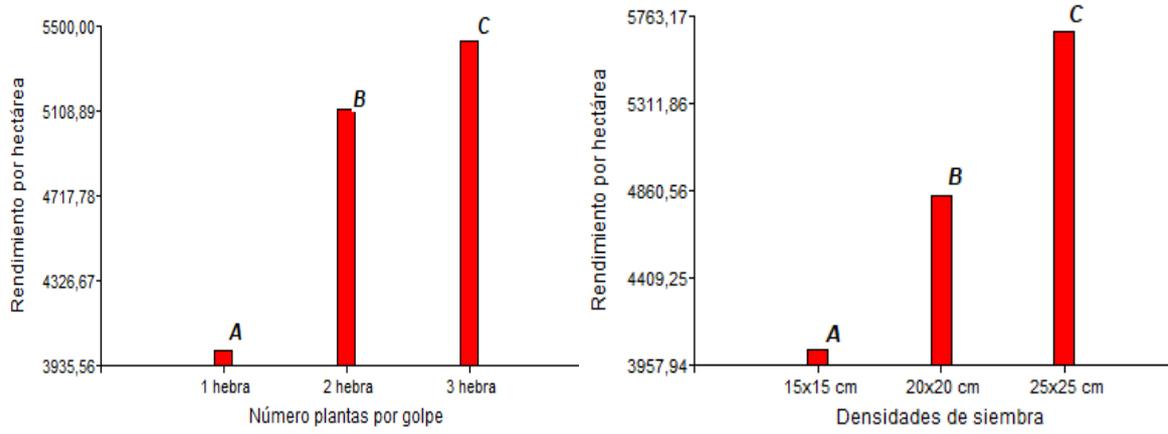


Figura 7. Rendimiento/ha (Factores A y B)
Figueroa, 2021

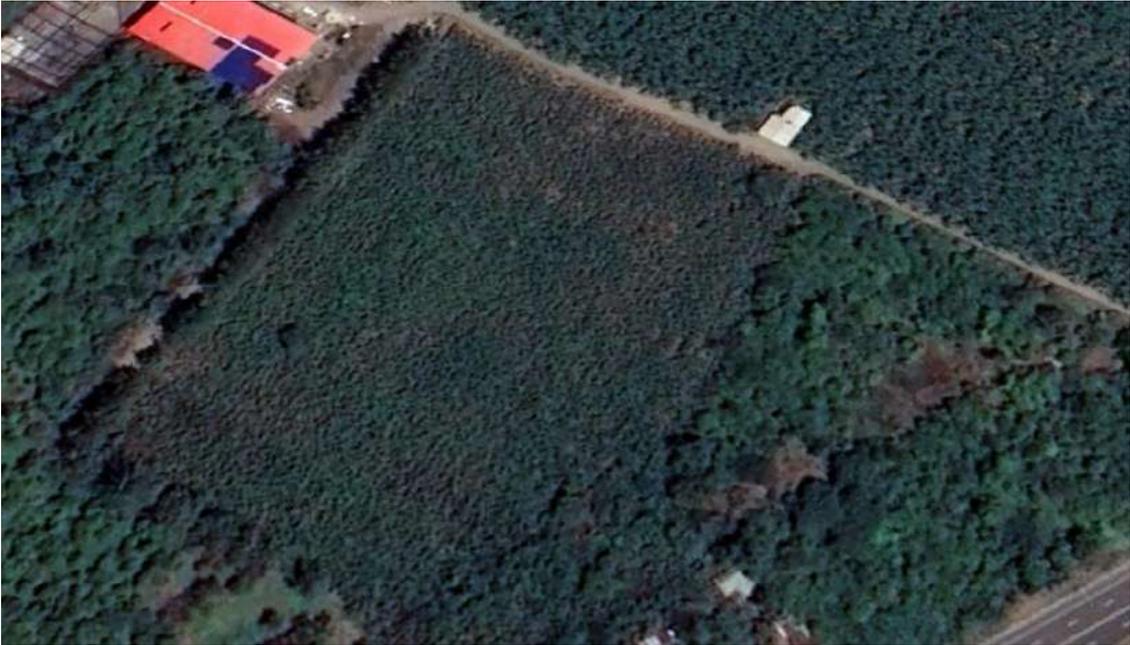


Figura 8. Lugar de estudio
Google earth, 2020

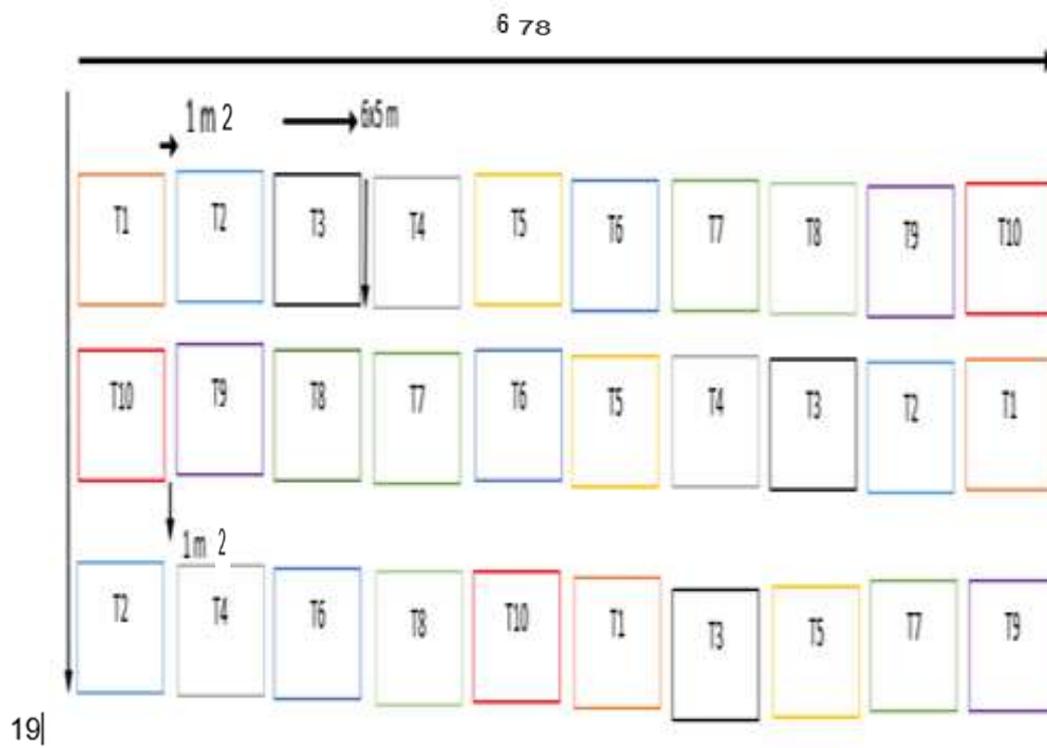


Figura 9. Croquis del experimento
Figuroa, 2021



Figura 10. Arroz semilla variedad SFL-11
Pronaca, 2013



Figura 11. Herbicida: Tordon
Tobiano, 2020



Figura 12. Herbicida: Loyant neo

Agrizon, 2020



Figura 13. Insecticida: Cipermetrina
Agrimportec, 2020



Figura 14. Muriato de potasio
Farmagro, 2020



Figura 15. Urea
Farmagro, 2020



Figura 16. Ferpamix
Farmagro, 2020



Figura 17. Preparación del terreno para el semillero
Figuroa, 2021



Figura 18. Delimitación de los tratamientos

Figuroa, 2021



Figura 19. Trasplante de las plantas
Figuroa, 2021



Figura 20. Aplicación semilla en testigo
Figuroa, 2021



Figura 21. Germinación semilla en testigo
Figuroa, 2021



Figura 22. Trasplante de plantas
Figuroa, 2021



Figura 23. Aplicación de la semilla en el terreno
Figuroa, 2021



Figura 24. Germinación de semillas 3d.
Figueroa, 2021



Figura 25. Semillero a los 12 días
Figueroa, 2021



Figura 26. Semillero a los 22 días
Figueroa, 2021



Figura 27. Trasplante a los 25 días
Figueroa, 2021



Figura 28. Sacamos las plántulas
Figueroa, 2021



Figura 29. Tratamientos a los 75 días
Figueroa, 2021



Figura 30. Embuchamiento
Figueroa, 2021



Figura 31. Tratamientos a los 92 días
Figueroa, 2021



Figura 32. Peso de 1000 granos
Figueroa, 2021



Figura 33. Contando número de macollos
Figueroa, 2021



Figura 34. Revisión del experimento por parte del tutor
Figuroa, 2021