



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

EFFECTO DE DAP EN DOS VARIEDADES DE ARROZ
(*Oriza sativa*) EN SUELOS ARCILLOSOS
TRABAJO EXPERIMENTAL

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

INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR

SALAZAR NAPA JOSE LEONARDO

TUTOR

ING. MARTÍNEZ ALCÍVAR FERNANDO ROBERTO, M.Sc

MILAGRO – ECUADOR

2021



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. MARTÍNEZ ALCÍVAR FERNANDO ROBERTO, M.Sc**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE DAP EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN SUELOS ARCILLOSOS**, realizado por el estudiante **SALAZAR NAPA JOSE LEONARDO**; con cédula de identidad **N°0929431310** de la carrera **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Milagro, 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. Martínez Alcívar Fernando. MSc
Tutor

Milagro, 28 de mayo del 2021



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

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: “EFECTO DE DAP EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN SUELOS ARCILLOSOS”, realizado por el estudiante SALAZAR NAPA JOSE LEONARDO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.
PRESIDENTE

APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

APELLIDOS NOMBRES, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 02 de junio del 2021

Dedicatoria

Al creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios. A mi Madre Sra. Luisa Napa, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional, por haber sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me ha ayudado siempre a salir adelante.

A mí Padre Sr. José Salazar quien con sus consejos ha sabido guiarme para culminar mi carrera Profesional.

A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Agraria del Ecuador, a toda la Facultad de Ingeniería Agronómica , a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Fernando Martínez Alcívar principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **SALAZAR NAPA JOSE LEONARDO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DE DAP EN DOS VARIEDADES DE ARROZ (*Oriza sativa*) EN SUELOS ARCILLOSOS”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que 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.

Milagro, 28 mayo, 2021

SALAZAR NAPA JOSE LEONARDO
C.I. 0929431310

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	11
Índice de figuras	12
Resumen.....	13
Abstract	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación.....	16
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos	17
1.7 Hipótesis.....	17
2. Marco teórico	18
2.1 Estado del arte	18

2.2 Bases teóricas.....	19
2.2.1 Generalidades	19
2.2.2 Origen e importancia del cultivo.....	20
2.2.3 Descripción taxonómica y morfológica.....	21
2.2.4 Requerimientos de la planta	22
2.2.5 Labores culturales	23
2.2.6 Plagas del cultivo de arroz	23
2.2.7 Enfermedades del cultivo de arroz	24
2.2.8 Variedades de arroz	24
2.2.8.1 SFL 11	24
2.2.8.2 SFL 12	25
2.2.9 Tipos de suelo.....	25
2.2.9.1 Suelo arcilloso.....	25
2.2.10 DAP	25
2.3 Marco legal	26
3. Materiales y métodos.....	28
3.1 Enfoque de la investigación	28
3.1.1 Tipo de investigación	28
3.1.2 Diseño de investigación	28
3.2 Metodología.....	28
3.2.1 Variables	28
3.2.1.1. Variable independiente	28
3.2.1.2. Variable dependiente	28
3.2.1.2.1. Altura de planta (cm).....	28
3.2.1.2.2. Peso de 100 granos (g).....	28

3.2.1.2.3. Longitud de la espiga (cm)	29
3.2.1.2.4. Números de granos por espiga.....	29
3.2.1.2.5. Rendimiento de fruto (Kg/Ha).....	29
3.2.1.2.6. Análisis de la relación beneficio - económico	29
3.2.2 Tratamientos	29
3.2.3 Diseño experimental	30
3.2.4 Recolección de datos	30
3.2.4.1. Recursos.....	30
3.2.4.2. Métodos y técnicas	30
3.2.4.2.1 Semillero.....	30
3.2.4.2.2 Delimitación de parcelas	30
3.2.4.2.3 Fertilización	31
3.2.4.2.4 Riego y manejo fitosanitario	31
3.2.4.2.5 Cosecha	31
3.2.5 Análisis estadístico.....	31
4. Resultados.....	32
4.1 Altura de planta de arroz (cm)	32
4.2 Peso de 1000 granos (g)	32
4.3 Longitud de la espiga (cm)	33
4.4 Número de granos por espiga.....	33
4.5 Rendimiento del cultivo kg/ha.....	34
4.6 Análisis beneficio costo	34
5. Discusión.....	36
6. Conclusiones	38
7. Recomendaciones	39

8. Bibliografía	40
9. Anexos	49

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos a estudiarse	29
Tabla 2. Esquema del análisis de varianza	31
Tabla 3. Promedios de altura de planta de arroz (cm).....	32
Tabla 4. Promedios del peso de 1000 semillas	32
Tabla 5. Promedio de longitud de la espiga (cm)	33
Tabla 6. Promedios del número de granos/espiga.....	34
Tabla 7. Promedios del rendimiento del arroz kg/ha	34
Tabla 8. Análisis beneficio costo	35
Tabla 9. Datos de altura de planta (cm)	52
Tabla 10. Análisis estadístico de altura de planta (cm)	52
Tabla 11. Datos de 1000 granos (g).....	53
Tabla 12. Análisis estadístico de 1000 granos (g)	53
Tabla 13. Datos de longitud d espiga (cm)	54
Tabla 14. Análisis estadístico de longitud d espiga (cm)	54
Tabla 15. Datos de número de granos por espiga	55
Tabla 16. Análisis estadístico de número de granos por espiga.....	55
Tabla 17. Datos de rendimiento del arroz (kg/ha)	56
Tabla 18. Análisis estadístico de rendimiento del arroz (kg/ha).....	56

Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta (cm).....	49
Figura 2. Peso de 1000 semillas (g).....	49
Figura 3. Longitud de la espiga (cm).....	50
Figura 4. Número de granos por espiga.....	50
Figura 5. Rendimiento del arroz Kg/ha.....	51
Figura 6. Diseño experimental	51
Figura 7. Enumeración de tratamientos	57
Figura 8. Trasplante del arroz	57
Figura 9. Delimitación de parcelas	58
Figura 10. Primera fertilización del cultivo.....	58
Figura 11. Segunda fertilización del arroz	59
Figura 12. Toma de datos de altura de planta.....	59
Figura 13. Conteo del número de espigas	60
Figura 14. Toma de datos de longitud de espiga	60
Figura 15. Visita de campo del tutor guía.....	61

Resumen

En suelos arcillosos la aplicación de enmiendas minerales potencializa la productividad del cultivo de arroz (*Oriza sativa*). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la aplicación en distintas dosis de DAP (50 kg y 100kg) en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en suelos arcillosos. El estudio fue desarrollado en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas, entre los meses de Agosto y Diciembre del año 2020, en un diseño experimental completamente al azar (DBCA) conformado de seis tratamientos y cuatro repeticiones. La siembra fue mediante trasplante y la cosecha se realizó de forma manual. La aplicación de las dosis fue a los 25 y 45 días después del trasplante. La aplicación de DAP en dosis de 100kg en la variedad SFL 12 mostro una influencia en el desarrollo agronómico del cultivo, siendo esta la combinación que resulto mas productiva en el ensayo, incrementando la productividad y el rendimiento del cultivo ($p<0.01$). El incremento del rendimiento se debió a que el DAP en combinación con otros fertilizantes genera alta producción en el cultivo de arroz. Por ello se recomienda emplear como enmienda fertilizante el DAP en dosis de 100 kg, en la variedad de arroz SFL 12, aplicado a los 25 y 45 días después del trasplante.

Palabras clave: arroz, DAP, panícula, SFL 11, SFL 12.

Abstract

In clay soils the application of mineral amendments enhances the productivity of the rice crop (*Oriza sativa*). The objective of this research was to evaluate the effect of the application in different doses of DAP (50 kg and 100 kg) in two varieties of rice (*Oriza sativa*) in clay soils. The study was developed in the El Triunfo canton, Guayas province, between the months of August and December of the year 2020, in a completely randomized experimental design (DBCA) consisting of six treatments and four repetitions. The sowing was by means of transplantation and the harvest was carried out manually. The application of the doses was 25 and 45 days after transplantation. The application of DAP in doses of 100kg in the SFL 12 variety showed an influence on the agronomic development of the crop, this being the combination that was more productive in the trial, increasing the productivity and yield of the crop ($p < 0.01$). The increase in yield was due to the fact that DAP in combination with other fertilizers generates high production in rice cultivation. For this reason, it is recommended to use as a fertilizer amendment the DAP in doses of 100 kg, in the SFL 12 rice variety, applied 25 and 45 days after transplantation.

Keywords: rice, DAP, panicle, SFL 11, SFL 12.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El arroz es uno de los cereales más relevantes en el mundo, conforma la dieta humana, el 75% a nivel mundial incluye esta gramínea en su alimentación y en algunos casos puede superar su consumo. En los países tropicales de América Latina y Caribe, es el grano más relevante por su valor nutritivo y las calorías que proporciona en comparación con otros alimentos (Ríos, 2016).

A nivel del país es considerado uno de los principales alimentos de la población ecuatoriana. En el año 2010, MAGAP menciona que alrededor de 382 230 hectáreas fueron sembradas, de las cuales 363 119 se cosecharon, que generó un rendimiento de 3,12 Ton/ha. Las provincias de Los Ríos y Guayas, representan aproximadamente el 83% de la producción en el país. Mientras las provincias de Manabí 11%, Loja, 1%, Esmeraldas 1%, Bolívar 1% y el restante el 3% en otras provincias (Quito, 2017).

Para alcanzar una máxima producción en el cultivo de arroz, requiere los requerimientos apropiados, entre los más importantes el tipo de suelo. Los suelos arcillosos son muy relevantes en la fertilidad del suelo. Posee propiedades que brindan mejor producción como retener sales minerales que colaboran en la humedad del suelo. Estos tipos de suelo no solamente son excelentes para el cultivo de arroz, sino también para la piña y el caucho (Gomez, 2015).

Además, en complemento con nutrientes minerales, el cultivo de arroz genera mayor producción y rentabilidad económica para los agricultores dedicados a esta especie vegetal. Como es el caso del fosfato diatómico, idea para cultivos extensos, brinda a la planta alto contenido de nitrógeno y como resultado expone cultivos de mayor producción. Es una respuesta rápida a la fertilización (Abanto, 2016).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Uno de los problemas que se presenta en las plantaciones de arroz, es el inadecuado manejo de fertilización del cultivo, que genera plantas débiles y una baja producción para los agricultores de la zona de estudio, al no conocer la importancia de los nutrientes o las variedades mejoradas no obtendrán la producción deseada.

Por lo tanto, la presente investigación propone como alternativa el uso de variedades mejoradas de arroz como SFL11 y SFI12 más la aplicación de DAP, con el objetivo de mejorar la productividad del cultivo y genere un producto de alta calidad para su comercialización.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto de DAP en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en suelos arcillosos?

1.3 Justificación de la investigación

El cultivo de arroz ocupa más de la tercera parte de las áreas sembradas en el Ecuador. Según en el año 2002 tras el Censo Nacional Agropecuario, son sembradas aproximadamente 340 mil hectáreas. Por lo tanto, es considerado el cultivo de mayor importancia y producción en el país. Además, el tema nutricional, brinda relevancia a esta gramínea, ya que aporta el mayor porcentaje de calorías comparado con otros cereales (Ochoa, 2016).

Por lo tanto, para aumentar su producción, siendo un cultivo de alta demanda a nivel nacional e internacional, el manejo de fertilización es un tema muy importante que requiere atención. El uso del DAP provee alta fuente de fósforo y

nitrógeno, que son indispensables para el crecimiento del cultivo, ya sea en etapa inicial o desarrollo (Fermagri, 2018).

1.4 Delimitación de la investigación

El presente ensayo experimental fue realizado en el Cantón El Triunfo, Provincia del Guayas, entre los meses de agosto a diciembre del año 2020.

1.5 Objetivo general

- Determinar el efecto de DAP en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en suelos arcillosos.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar si la variedad SFL11 y SFL12 más la aplicación de DAP en el suelo arcilloso se adapta a la zona de estudio.
- Identificar cuál de las variedades y dosis aumenta el rendimiento kg/ha.
- Realizar un análisis económico entre tratamiento.

1.7 Hipótesis

Uno de los tratamientos en estudio mejoró la productividad del cultivo de arroz en especies vegetales mejoradas.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

En Nicaragua se realizó un experimento unifactorial con diseño de bloques completamente al azar, bajo tres tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos son T1 DAP (233,09 kg/ha), T2 Fertigro (7,150 cc ha⁻¹) y T3 Rootex (1,43 kg/ha⁻¹). Los resultados mostraron que en el peso de raíces no hubo diferencias significativas entre el testigo y los demás tratamientos. Mientras los promedios del rendimiento fueron DAP (4041.81 Kg ha⁻¹), Fertigro (4974.54 Kg ha⁻¹) y Rootex (5866.24 Kg ha⁻¹) (Barrera, 2020).

En Babahoyo se evaluó la aplicación de cuatro bioestimulantes sobre la eficiencia de fertilización del arroz, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar. Los resultados mostraron que la fertilización a base de (140609030kg=ha; de N P KS) + Azospirillum 3L=ha, incrementó el rendimiento del cultivo comparado con el testigo (Colinas et al. 2017).

Se evaluó la fertilización del cultivo de arroz en las variedades INIAP-16, F-12 y FL-01. Los tratamientos a estudiar fueron manuchar arroz, fertisa arroz, fertiandino arroz y Urea-DAP-Muriato. Se empleó un diseño experimental de parcelas divididas con subparcelas grandes y pequeñas bajo tres repeticiones. Los resultados manifiestan los programas de fertilización completa generan mayor producción del arroz (Vera, 2019).

Se examinó el uso de fertilizantes en un suelo franco arenoso en el cultivo de arroz. Se mostró que la concentración de fósforo extraída del MCP fue más alta a diferencia de DAP, lo que indica que el DAP se movió a mayor distancia en el suelo. Es decir, que el fosfato diamónico presenta mayor movilidad en los suelos arroceros (Lu et al 2019).

En Babahoyo se evaluó la interacción de fertilizantes en el cultivo de arroz en un suelo franco arcilloso y las variedades SFL11 e Iniap FL 1480. Se utilizó las siguientes interacciones Ferti arroz + Urea + Sulfato de amonio + Muriato de potasio; Urea + Sulfato de Magnesio + Muriato de Potasio + DAP; 8-20-20 + Nitro Pac Arroz 1+ Urea; Urea + 8-20-20 + Muriato de Potasio + Sulfato de amonio y DAP + Urea + K Mag. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB, bajo diez tratamientos y tres repeticiones. Los resultados manifestaron que la interacción entre los fertilizantes mejoró la respuesta agronómica del arroz y la variedad que sobresalió fue INIAP FL 1480 con la aplicación del DAP + Urea + K Mag (Quintana, 2019).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Generalidades

“El cultivo de arroz tiene tres fases morfológicas: vegetativa, reproductiva y de maduración. El seguimiento oportuno en las dos primeras fases permite detectar el lugar y el momento adecuados para los tratamientos físicos, biológicos y químicos óptimos que mejoren el rendimiento del cultivo” (Montilla, Montilla, Pérez, Frassato y Seijas, 2021, pág. 9384).

El arroz es el segundo alimento más importante a nivel mundial, después del trigo. Este cereal es el sustento de muchas familias y posee propiedades nutritivas para el ser humano. Existe diversas clases de granos (Microsa, 2017).

Esta gramínea crece con facilidad en climas tropicales y subtropicales, el tallo de la planta es ramificado y mide entre 0,60 a 1,80 metro de altura. En las panículas se encuentran entre 50 y 300 flores donde se originará los granos de arroz. Es fuente de diversos nutrientes como magnesio, vitaminas, tiamina, niacina, cobre, fósforo y zinc (Bajaña, 2016).

2.2.2 Origen e importancia del cultivo

En las regiones húmedas de Asia tropical y subtropical existían indicios de este cultivo hace más de 10 000 años, se menciona que el cultivo apareció por primera vez en la India, ya que en esta zona aparecen los arrozales silvestres. Sin embargo, el cultivo se desarrolló en China desde tierras bajas a altas (InfoAgro, 2017).

Por lo tanto, China considera esta gramínea como su alimento básico. Además, mencionan que la siembra del arroz era una ceremonia y se domesticó la especie entre 1 000 y 1 300 años a.c. Los historiadores corroboran que desde Asia se distribuyó la gramínea hasta Asia (EcuRed, 2018).

En el Ecuador se considera su origen desde el siglo XVIII, sin embargo, tomó fuerza el consumo y comercialización en comercialización en el siglo XIX. Se desarrolló en las Provincia de Manabí, Guayas y Esmeraldas, al pasar el tiempo su producción se extendió hasta la Región interandina (Viera, 2012).

El cultivo de arroz provee alimento a la tercera parte de la población, donde se destaca Asia que pertenece al 58% de la población. Donde esta gramínea es consumida más del 90% a nivel mundial. Es el principal cereal exclusivo para la alimentación humana (Amaya, 2018).

“La producción mundial de arroz casi se ha triplicado en las últimas cinco décadas debido principalmente al aumento del rendimiento y en parte, al aumento de la superficie de siembra. Con aproximadamente 154 millones de hectáreas cosechadas cada año, el arroz es una de las cosechas de cereales más importantes del mundo” (Calero, Pérez, Quintero y González, 2021, pág. 29).

Por ser uno de los cereales más relevante, se considera como el alimento básico y pertenece al segundo grano más cultivado. Posee alto contenido nutricional en su composición, bajo contenido de grasas y rico en vitaminas, calcio, fósforo, hierro, potasio, sodio y carbohidratos (Agrichem, 2018).

2.2.3 Descripción taxonómica y morfológica

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Bambusoideae

Tribu: Oryzeae

Género: *Oryza*

Especie: *Oryza sativa*, L. (Guzmán, 2018).

“Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: las seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores al tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales” (Alcívar, 2019, pág. 7).

El tallo se forma por la alteración de nudos y entrenudos, donde en la región nodal nace una hoja y yema que al desarrollarse forma una macolla. La yema se ubica entre el nudo y la base de la hoja. Su parte externa carece de vello y el color depende de la variedad del cultivo (Alegoría, 2015).

“Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula. La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula; frecuentemente tiene la forma de un arco ciliado” (González, 2015, pág. 7).

La hoja se divide en tres partes: la primera es la vaina o base donde nace el nudo y entrenudo, la segunda es el cuello que junta la lámina con la vaina. La tercera parte es la lámina de tipo lineal, que es angosta, larga y se distribuye de manera alterna por el tallo (González, 2015).

El fruto se encuentra envuelto en la carióspside por glumelas y la semilla está formada por el endosperma y embrión. Dependiendo de la variedad el tamaño de la planta varía y puede alcanzar siete metros de altura. Además, las variedades mejoradas son resistente a enfermedades y son de altura semienanas a intermedias (Rodríguez, 2017).

2.2.4 Requerimientos de la planta

“Las altas y bajas temperaturas por encima y por debajo de los límites críticos afectan el rendimiento de grano ya que inciden sobre el macollaje, la formación de espiguillas y la maduración. Las bajas temperaturas limitan la duración del período y la tasa de crecimiento y el desarrollo de las plantas de arroz. Las altas temperaturas causan estrés térmico sobre las plantas de arroz” (Delgado y Zorrilla, 2017, pág. 11).

La necesidad de luz varía en el cultivo, de acuerdo a la etapa fenológica. En la etapa vegetativa, una baja luminosidad afecta al rendimiento del cultivo, mientras en la etapa reproductiva reduce el número de granos. También, se reduce el periodo de llenado a maduración del grano y por ende se ven afectados los rendimientos (Delgado, 2016).

“Para un buen desarrollo del cultivo el suelo de arroz debe poseer un porcentaje de materia orgánica alrededor del 5%, una excelente capacidad de intercambio catiónico, una capa arable de 25 cm de profundidad, y buen drenaje” (Cárdenas, 2017, pág. 2).

“El agua es indispensable para la vida como también para el desarrollo de la agricultura, el riego por inundación es beneficioso para que el cultivo se desarrolle y tenga un buen rendimiento, además la calidad del líquido es un factor de mucha importancia ya que podría ser una limitante para el cultivo, por lo que es necesario realizar un análisis para conocer las características del agua a utilizarse en el regadío, ya que de presentarse condiciones salinas ocurrirían trastornos fisiológicos en el cultivo” (Campoverde, 2016, pág. 4).

2.2.5 Labores culturales

Para realizar la siembra por trasplante, debe primero hacer un semillero, en un área previamente el fangueado, para depositar allí la semilla germinada. Una vez la plántula presente la condición apropiada son arrancadas y llevadas al campo sembrando en una distancia de 25X25 cm, se colocan de dos a tres plantitas por sitio. Mientras el método de siembra al voleo consiste en la siembra directa con el suelo previamente fangueado y drenado para evitar la pudrición de semillas (Aldáz, Sevilla y Ponce, 2013)

La fertilización es una labor importante en el cultivo de arroz. La planta requiere los nutrientes como el nitrógeno, fosforo y potasio, además absorbe el silicio, azufre, zinc y magnesio. La inundación incrementa la solubilidad de los nutrientes y mayor disposición (Zamora, 2019).

2.2.6 Plagas del cultivo de arroz

Las larvas del barrenador (*Diatraea saccharalis*), se alimenta de las hojas tiernas de la planta, luego en el interior del tallo entre los entrenudos se ubican para absorber el tejido y destruir el punto de crecimiento. Esta plaga ataca principalmente en la floración de la planta, originando hojas secas, granos malformados, panículas blancas, etc (Olvero, 2020).

Mientras, las hembras del gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*), depositan los huevos rodeados de una secreción. Las hembras pueden depositar de 300 a 400 huevos que se transforman en adultos de cuatro a seis semanas. Es una de las plagas más importantes, los adultos y larvas se alimentan de los granos del arroz (Estrada, 2019).

Mientras, el ácaro (*Steneotarsonemus pinki*) reduce la producción del cultivo e induce al control químico para la eliminación de esta plaga. Esto genera gastos

innecesarios y pérdidas económicas para el agricultor (Rubiano, Sánchez y Tofiño, 2019).

2.2.7 Enfermedades del cultivo de arroz

El añublo (*Pyricularia grizae*) es una enfermedad que ataca a los órganos de la planta, como hojas, entrenudos, cuello y granos. Originan puntos cafés en forma de rombo (García, 2016). Los daños de la rosquilla (*Spodoptera spp*) aparecen en los márgenes de los arrozales, en lugares con densidad alta de siembra (Certis, 2016).

El carbón falso (*Tilletia barclayana*) aparece en la maduración del grano. Estos presentan una masa pulverulenta negra sobre los granos. Varios casos, el grano presenta mayor número de esporas provocando daños mayores. En cada panoja se observan algunos granos afectados (Martínez, Bao y Escalante, 2018).

2.2.8 Variedades de arroz

2.2.8.1 SFL 11

Ciclo: Intermedio
 Porcentaje de germinación: Mayor a 90%.
 Altura de la planta: 126 cm.
 Macollamiento: Intermedio (22-24 macollos).
 Ciclo de cultivo: 127 - 131 días promedio.
 Rendimiento de cultivo: 6 a 8 t/ha.
 Características de grano
 Desgrane: Intermedio.
 Peso de 1000 gramos en cáscara: 29 g.
 Índice de pilado: 67%.
 Grano largo: 7.5 mm descascarado.
 Centro blanco: Ninguno.
 Fuente: (Fuentes, 2018).

Se desarrolla apropiadamente en climas cálidos y suelos con mayor drenaje. Las principales provincias que lo cultivan es Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro. Es una semilla certificada con características importantes que lo hace ideal para los agricultores (González, 2016).

2.2.8.2 SFL 12

Porcentaje de germinación: mayor a 90%.
 Altura de la planta: 124 cm.
 Macollamiento: Intermedio.
 Muy resistente al acame.
 Ciclo de cultivo: 126 a 136 días promedio.
 Rendimiento de cultivo: 6 a 8 ton/ha.
 Características de grano
 Desgrane: Intermedio.
 Peso de 1000 gramos en cáscara: 29 g.
 Índice de pilado: 62%
 Tamaño del grano: 7.5 mm descascarado.
 Centro blanco: medio.
 Fuente: (Sánchez, 2017).

Es una semilla certificada que se recomienda en toda época del año, brinda granos de calidad y alto rendimiento. Es resistente al acame e ideal para siembras en época de invierno (INDIA, 2019).

2.2.9 Tipos de suelo

2.2.9.1 Suelo arcilloso

Los suelos arcillosos tienen tendencia a la inundación y retienen nutrientes. Esto se origina, debido que la arcilla presenta carga negativa, que atrae cationes positivos como el caso del calcio, magnesio, hierro o aluminio (Probelte, 2020).

Además, posee partículas diminutas con poros y microporos. Dichos espacios ayudan en la absorción del suelo y retención de humedad y nutrientes. Esto provoca el suelo más aireado y menos drenado (Grupo Sacsá, 2015).

2.2.10 DAP

DAP es un abono con alto contenido de fosfato y se adapta a cualquier cultivo. Interviene en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Además, comparte una dosis de nitrógeno y ligera de azufre. Es aplicada antes o durante el desarrollo del cultivo (Phosagro, 2019).

Además, es considerado como un fertilizante complejo dado su alto contenido de fósforo al 46%. Se recomienda en los programas de fertilización de manera especial en cultivos ya establecidos, por poseer una molécula de amonio (Espinoza, 2015).

En su composición, además de poseer el 46% de fósforo contiene el 18% de nitrógeno, al ser un abono complejo reduce los gastos por otros fertilizantes y es menos agresivo en el proceso de la germinación de la semilla (Fertisa, 2018).

Es un producto soluble en agua, lo que genera una respuesta rápida a la fertilización. La concentración de nitrógeno que posee, cubre las necesidades del cultivo en la etapa del crecimiento de la planta (Finarvis, 2019).

2.3 Marco legal

Constitución de la República del Ecuador, 2008

2.5.1 Derechos del Buen Vivir

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 401.- Se declara al Ecuador libre de cultivos y semillas transgénicas. Excepcionalmente, y sólo en caso de interés nacional debidamente fundamentado por la Presidencia de la República y aprobado por la Asamblea Nacional, se podrán introducir semillas y cultivos genéticamente modificados. El Estado regulará bajo estrictas normas de bioseguridad, el uso y el desarrollo de la biotecnología moderna y sus productos, así como su experimentación, uso y comercialización. Se prohíbe la aplicación de biotecnologías riesgosas o experimentales (Constitución del Ecuador, 2015).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Se considera investigación tipo experimental y buscó evaluar el efecto de DAP en dos variedades de arroz (*Oriza sativa*) en suelos arcillosos.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue experimental y fueron evaluadas dos variedades de arroz con aplicaciones de DAP generando un ensayo de seis tratamientos y cuatro repeticiones.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. Variable independiente

- Variedades de arroz
- DAP

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1. Altura de planta (cm)

Esta variable tomada en 15 plantas seleccionadas al azar en etapa de floración, con ayuda de un flexómetro desde la superficie del suelo hasta la panícula más alta.

3.2.1.2.2. Peso de 100 granos (g)

Se tomaron las espigas de cada unidad experimental, se contó 1000 granos y fueron pesados en una balanza digital. Dichos datos fueron promediados y expresados en gramos.

3.2.1.2.3. Longitud de la espiga (cm)

En diez panículas tomadas al azar de cada unidad experimental, se tomó datos del espacio entre la panícula y el ápice de la misma.

3.2.1.2.4. Números de granos por espiga

Se realizó el respectivo conteo del número de granos de las espigas de cada unidad experimental. Los datos obtenidos fueron promediados por tratamientos.

3.2.1.2.5. Rendimiento de fruto (Kg/Ha)

Los datos obtenidos, fueron transformados para alcanzar la productividad del cultivo en kg/ha de cada tratamiento.

3.2.1.2.6. Análisis de la relación beneficio - económico

Al finalizar el ensayo se obtuvo la rentabilidad de cada tratamiento, bajo los datos del rendimiento, gasto total, beneficio bruto, neto y costo.

3.2.2 Tratamientos

El estudio se basó en la aplicación de diferentes dosis de DAP sobre dos variedades de arroz (SFL-11 y SFL-12). Las dosis del fertilizante fueron recomendadas por la casa comercial y su aplicación fue a los 25 y 45 días después del trasplante. Luego de 20 días de la última aplicación, se tomaron los datos de las variables. Los tratamientos se detallan a continuación:

Tabla 1. Tratamientos a estudiarse

N	Tratamiento	Dosis	Aplicaciones
1	V. Sfl 11+ DAP	50 kg	20 - 45
2	V. Sfl 11+ DAP	100 kg	20 - 45
3	V. Sfl 12 + DAP	50 kg	20 - 45
4	V. Sfl 12 + DAP	100 kg	20 - 45
5	V. Sfl 11	Testigo	Sin aplicación
6	V. Sfl 12	Testigo	Sin aplicación

Tratamientos en estudio
Salazar, 2021

3.2.3 Diseño experimental

En el presente ensayo se empleó un diseño experimental completamente al azar (DBCA) compuesto por seis tratamientos mencionados anteriormente, valorados a través de cuatro repeticiones, que genera un ensayo de 24 unidades experimentales o parcelas de arroz.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Los recursos bibliográficos utilizados para la investigación fueron: libros, revistas científicas, tesis de grado, sitio web, guías e informes técnicos.

Los materiales empleados para el ensayo experimental son: bandejas germinadoras, turba, semillas de arroz Sfl11 y Sfl 12, DAP, Bomba de fumigar, estacas, letreros con identificación del tratamiento, equipo de medición, bomba de riego, balanza digital, machetes, fungicidas, bomba de fumigar, azadón, libros de campo, agenda de notas y cámara fotográfica.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1 Semillero

Se realizó un semillero respectivo para la variedad Sfl 11 y Sfl 12. Luego que las plántulas tengan la altura apropiada se realizará el trasplante al campo.

3.2.4.2.2 Delimitación de parcelas

Se tomaron parcelas al azar, colocando un letrero por cada tratamiento que fue evaluado bajo 4 repeticiones, se obtuvo un ensayo experimental de 24 parcelas o unidades experimentales.

3.2.4.2.3 Fertilización

Se realizó la respectiva fertilización con aplicaciones de DAP con dosis establecidas en la Tabla 1 al día 20 y 45 días después del trasplante.

3.2.4.2.4 Riego y manejo fitosanitario

El riego fue realizado de acuerdo a las necesidades del cultivo. Así mismo se llevará un manejo fitosanitario y malezas para evitar competencia o pérdidas económicas.

3.2.4.2.5 Cosecha

Se cosecharon las parcelas de cada tratamiento, para calcular la producción por hectárea.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se evaluaron estadísticamente en el software InfoStat, bajo el análisis de varianza y Prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza

Fuente de Variación	Grados de libertad
Tratamientos	5
Repetición	3
Error experimental	15
Total	24

Análisis de varianza
Salazar, 2021

4. Resultados

4.1 Altura de planta de arroz (cm)

El análisis de varianza realizado a la variable de altura de planta manifestó diferencias significativas entre los tratamientos establecidos. Los tratamientos dos, tres y cuatro no presentaron diferencias entre sí y el promedio fue 124,50 cm, 123,00 cm y 126,75 cm respectivamente. Las variedades testigo Sfl11 y Sfl12 obtuvo 113,75 cm y 114,50 cm respectivamente. El coeficiente de variación obtenido fue 3,06%.

Tabla 3. Promedios de altura de planta de arroz (cm)

Tratamientos	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	122, ab
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	124,50 a
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	123,00 a
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	126,75 a
T5 V. Sfl 11 Testigo	113,75 b
T6 V. Sfl 12 Testigo	114,50 b
CV	3,06

Letras iguales no presentan significancia
Salazar, 2021

4.2 Peso de 1000 granos (g)

El análisis de varianza realizado a la variable peso de 1000 granos manifestó diferencias significativas entre los tratamientos establecidos. El tratamiento 4 comprendido por la variedad SFL 12 + DAP (100 kg) obtuvo el promedio más alto 55,75 gramos. Mientras los tratamientos 1, 2 y 3 presentaron 51,25 gramos, 51,00 gramos y 55,25 gramos respectivamente. Los testigos presentaron los promedios más bajos. El coeficiente de variación obtenido fue 7,13%.

Tabla 4. Promedios del peso de 1000 semillas

Tratamientos	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	51,25 ab
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	54,00 ab
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	52,25 ab
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	55,75 a

T5 V. Sfl 11 Testigo	46,00 b
T6 V. Sfl 12 Testigo	46,25 b
CV	7,13

Promedios de los tratamientos
Salazar, 2021

4.3 Longitud de la espiga (cm)

El análisis de varianza realizado a la variable longitud de la espiga muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos establecidos. La variedad Sfl12 + DAP (100 kg) presentó el promedio más alto 30,25 centímetros de longitud, seguido por el tratamiento 2 Sfl 11 + DAP (100 kg) con 30 centímetros. Mientras los promedios de los tratamientos oscilaron entre 22,25 cm y 26,50 cm. El coeficiente de variación obtenido fue 10,55%.

Tabla 5. Promedio de longitud de la espiga (cm)

Tratamientos	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	25,25 abc
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	30,00 ab
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	26,50 abc
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	30,25 a
T5 V. Sfl 11 Testigo	22,25 c
T6 V. Sfl 12 Testigo	23,75 bc
CV	10,55

Promedio de cada tratamiento de longitud de espiga
Salazar, 2021

4.4 Número de granos por espiga

El análisis de varianza realizado a la variable número de granos por espiga, señala que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos 2 y 4 comprendido por las variedades estudiadas más la aplicación de 100 kg de DAP, los promedios son 280 y 285 respectivamente. Mientras los promedios de los tratamientos oscilaron entre 257 y 278 granos por panícula. El coeficiente de variación obtenido fue 3,16%.

Tabla 6. Promedios del número de granos/espiga

Tratamientos	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	271 abc
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	280 a
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	278 ab
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	285 a
T5 V. Sfl 11 Testigo	257 c
T6 V. Sfl 12 Testigo	260 bc
CV	3,16

Promedios de cada tratamiento de numero de granos por espiga
Salazar, 2021

4.5 Rendimiento del cultivo kg/ha

El análisis de varianza realizado a la variable rendimiento del cultivo kg/ha, señala que el promedio más alto fue dado por el tratamiento 4 Sfl 12 + DAP (100 kg), además, entre los tratamientos 2 y 3 no existió diferencias significativas con promedios 5522,25 kg/ha y 5429,50 kg/ha respectivamente. Los tratamientos comprendidos por el testigo presentaron promedios inferiores en comparación con la aplicación de DAP. El coeficiente de variación obtenido fue 3,19%.

Tabla 7. Promedios del rendimiento del arroz kg/ha

Tratamientos	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	5345,00 b
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	5522,25 ab
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	5429,50 ab
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	5793,25 a
T5 V. Sfl 11 Testigo	4436,50 c
T6 V. Sfl 12 Testigo	4465,75 c
CV	3,19

Datos de los tratamientos en estudio
Salazar, 2021

4.6 Análisis beneficio costo

Se detalla el análisis económico de los tratamientos (Tabla 8), el tratamiento con más B/C fue T4 Sfl 12 + DAP (100 kg) \$2,27 es decir, que el dólar invertido y recuperado genera \$1,27 de ganancia. Seguido por el tratamiento 3 Sfl 12 + DAP (50 kg) con \$2,22. Los valores de la variedad Sfl 11 oscilan entre \$2,15 y \$2,17.

Mientras los tratamientos correspondientes a los testigos presentaron valores entre \$1,73 y \$1,75.

Tabla 8. Análisis beneficio costo

COMPONENTES	T1Sfl 11+ DAP 50	T2 Sfl 11+ DAP 100	T3 Sfl 12 + DAP 50	T4 Sfl 12 + DAP 100	T5 Sfl 11 Testigo	T6 Sfl 12 Testigo
Rendimiento Kg/ha	5345	5522,25	5429,5	5793,25	4436,5	4465,75
Rendimiento ajustado Kg/ha (10%)	4810.5	4970.02	4886.55	5213.93	3992.85	4019.18
Precio. venta por Kg	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Costo fijo (\$)	934.71	934.71	934.71	934.71	934.71	934.71
Costo Variable (\$)	152	214	152	214	90	90
Costo Total	1086.71	1148.71	1086.71	1148.71	1024.71	1024.71
Ingreso Bruto (\$)	1635.57	1689.80	1661.43	1772.73	1357.57	1366.52
Beneficio Neto (\$)	548.86	541.10	574.72	624.02	332.86	341.81
Relación BENEFICIO/COSTO	1.51	1.47	1.53	1.54	1,32	1,33

El precio de venta para el cálculo del ingreso bruto fue de 0.34 USD/kg (calculado de 34 USD/saca de 220lb). Este precio fue tomado de la página oficial del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), para el año 2020.
Salazar, 2021

5. Discusión

Las variedades utilizadas Sfl11 y Sfl12 más la aplicación del fertilizante DAP se adaptó en el cultivo de arroz de tal forma que, presentó promedios relevantes en el desarrollo de la planta. Los tratamientos: T2 (V. Sfl 11 + DAP; 100kg), T3 (V. Sfl 12 + DAP; 50kg), T4 (V. Sfl 12 + DAP; 100kg) no presentaron diferencias entre sí en la variable agronómica altura de la planta y el promedio de la misma variable para dichos tratamientos fue de 124,50 cm, 123,00 cm y 126,75 cm respectivamente. Además, las variables agronómicas del cultivo de arroz presentaron promedios altos con la aplicación de DAP en su dosis más alta; T4 (V. Sfl 12 + DAP; 100kg). Khuzai y Juthery (2020), manifiestan que los indicadores estudiados en la planta de arroz presentaron mayores promedios en las variables agronómicas del cultivo incluido su altura, bajo la aplicación del DAP. Además, alcanzó el índice medio de cosecha más alto.

El tratamiento T4 comprendido por Sfl 12 + DAP (100 kg), presentó mayor rendimiento del cultivo de arroz con un promedio 5793,25 kg/ha en comparación con los demás tratamientos. Seguido por el tratamiento T2 Sfl 11 más DAP (100 kg) con 5522,25 kg/ha. Se concluye que, a dosis más altas de la formulación fosfórica, se genera mayor producción. Sin embargo, Akter y otros (2017), no comparten dichos resultados, pues la aplicación de DAP no pudo incrementar el rendimiento del arroz en su ensayo; cabe destacar que dicho ensayo lo desarrollaron bajo distintas condiciones agroclimáticas, lo cual podría ser el motivo de la discrepancia con los resultados de esta investigación. Mientras, Vera (2019), sostiene que el DAP en combinación con otros fertilizantes genera alta producción en el cultivo de arroz.

La rentabilidad más alta fue obtenida por las variedades de arroz bajo la aplicación de DAP, generando valores entre \$1,47 (T2) y \$1,54 (T4). Mientras, los tratamientos con las dosis de 50 kg presentaron una relación económica entre \$1,51 (T1) y \$1,53 (T3). Los tratamientos comprendidos por el tratamiento testigo exhibieron los valores más bajos del experimento: \$1.32 (T5) y \$1.33 (T6). Así, Quintana (2019), menciona que el uso de formulaciones minerales genera mayor rentabilidad de los cultivos, induciendo un abaratamiento de costos para el productor, lo cual concuerda con los resultados de esta investigación, ya que si bien en el tratamiento en el tratamiento T4 (Sfl 12 + DAP: 100 kg) la inversión de producción fue la mayor; de este mismo tratamiento se obtuvo la mejor rentabilidad del experimento.

6. Conclusiones

Con base a los resultados obtenidos se concluye:

Las variedades mejoradas utilizadas Sfl11 y Sfl12 más la aplicación del fertilizante DAP en dosis de 50 y 100 kg, se adaptó de forma exitosa en el cultivo de arroz en un suelo arcilloso, de tal forma que, se presentaron promedios relevantes en las características agronómicas del cultivo de arroz, en el cantón el Triunfo de la provincia del Guayas, en época seca de siembra bajo la modalidad de trasplante.

La dosis más alta de DAP generó promedios más altos en cuanto a las variables agronómicas del arroz como longitud de espiga, número de granos por espiga, peso de 1000 semillas y rendimiento. El tratamiento T4 comprendido por la variedad Sfl 12 más DAP (100 kg), presentó mayor producción del cultivo de arroz con un promedio 5793,25 kg/ha. en comparación con los demás tratamientos. En cuanto, los tratamientos testigos para la variedad Sfl 11 y Sfl 12 sin aplicación DAP, mostraron los valores mas bajos del experimento; demostrando la incidencia en la aplicación de las formulaciones en estudio.

La rentabilidad más alta fue obtenida por las variedades de arroz Sfl 11 y Sfl 12 bajo la aplicación de DAP en dosis de 50 y 100 kg, generando valores entre \$1,53 T (3) y \$1.54 T (4). Esto quiere decir que, en cuanto al tratamiento que obtuvo la mejor relación beneficio-costos (T4: 1.54), por cada dólar invertido se obtendrá una rentabilidad de 0.54 dólares.

7. Recomendaciones

Con base a los resultados obtenidos se recomienda:

Realizar estudios de las variedades mejoradas de arroz SFL11 y SFL12 más la aplicación de otras formulaciones de fertilizantes, para verificar su adaptación en suelos arcillosos con respecto al aprovechamiento de los nutrientes, en otras zonas bajo la influencia de diferentes condiciones climáticas, para comparar los hallazgos con los obtenidos en este trabajo experimental.

Utilizar en los sembríos de arroz (variedad Sfl 12), formulaciones de DAP en dosis de 100kg, con la finalidad de obtener mayor producción y resistencia a diferentes tipos de plagas y enfermedades que afecten al cultivo; ya que se comprobó que es posible mejorar las variables agronómicas del cultivo. Además, es recomendable realizar un análisis suelo previo a la siembra y posterior a la cosecha para verificar los valores nutricionales del suelo y determinar los cambios en su composición química.

Repetir el experimento en otros sectores arroceros de la provincia del Guayas, para comparar los resultados obtenidos en este experimento bajo diferentes condiciones agroclimáticas y en época de lluvias.

Brindar capacitaciones a los pequeños y medianos productores del cultivo de arroz sobre la importancia del manejo de fertilizantes y su relación con variedades mejoradas de arroz para obtener una mejor producción.

8. Bibliografía

- Abanto, M. (2016). Fuentes fosfatadas en dos suelos en la concentración de cadmio foliar en maíz bajo condiciones de invernadero. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1949>
- Agrichem. (2018). La importancia del Arroz. Obtenido de <https://agrichem.mx/la-importancia-del-arroz/>
- Alcívar, K. (2019). Valoración económica de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*), aplicando un pool de microorganismos eficientes para el control de la chinche de arroz. Tesis de grado, Universidad Tecnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3859>
- Aldáz, V., Sevilla, R. y Ponce, O. (2013). Análisis de la situación socio-económico de los pequeños productores de arroz del cantón urdaneta y la implementación de un plan de comercialización directa para mejorar su nivel de vida. Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19180/1/TESIS%20DE%20ARROZ.pdf>
- Alegría, M. (2015). Implementación de tecnología y reducción de costos en la producción agrícola de arroz. Tesis de grado, Universidad de Piura, Peru. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2281/ING_554.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Amaya, J. (2018). Producción de arroz (*Oryza sativa*) con diferentes sistemas de siembra manejado con plaguicidas botánicos en Pranza. Tesis de grado,

Universidad Nacional de Agricultura, Honduras. Obtenido de <http://clifor.hn/wp-content/uploads/2019/02/TESIS-JOE-AMAYA-UNAG-2018.pdf>

Bajaña, N. (2016). Diagnóstico de la informalidad de los pequeños productores de arroz en el Cantón Daule, y su efecto sobre la recaudación, periodo 2010 – 2013. Maestría, Instituto de Altos Estudios Nacionales, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.iaen.edu.ec/bitstream/24000/4037/1/Tesis%20de%20NARCISA%20BAJA%C3%91A.pdf>

Barrera, K. (2020). Evaluación de programa de fertilización con productos promotores de sistema radicular en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad Inta dorado en centro experimental Tainic Sebaco municipio de Matagalpa noviembre 2019 a febrero 2020. Universidad Nacional Agraria., Nicaragua. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/4197/>

Calero, A., Pérez, Y., Quintero, E. y González, Y. (2021). Densidades de plantas adecuadas para incrementar el rendimiento agrícola del arroz. Centro Agrícola, 48(1), 28-36. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v48n1/0253-5785-cag-48-01-28.pdf>

Campoverde, J. (2016). Principales enfermedades que afectan el cultivo del arroz *oryza sativa* I en la zona de Arenillas provincia de el Oro. Exámen Complexivo, Universidad Técnica de Machala, el Oro. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7616/1/DE00008_examencomplexivo.pdf

Cárdenas, L. (2017). Principales insectos plaga que atacan el cultivo del arroz *oryza sativa* I en la zona de arenillas provincia de el Oro. Universidad

- Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://186.3.32.121/handle/48000/10520>
- Certis. (03 de Agosto de 2016). Plagas y enfermedades más importantes en el cultivo de arroz. Obtenido de <https://www.certiseurope.es/noticias/detalle/news/plagas-y-enfermedades-mas-importantes-en-el-cultivo-de-arroz/>
- Colina, E., Castro, C., Rodríguez, J., García, G., Uvidia, M. y Santana, D. (2017). Eficiencia agronómica del arroz INIAP-17 con niveles de fertilización química y biológica en el Litoral Ecuatoriano. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia E Investigación*, 2(6), 10-15. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/184>
- Constitución del Ecuador. (2015). Asamblea Constituyente. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Delgado, D. y Zorrilla. (2017). Evaluación del simbiote *Azolla caroliniana-Anabaena azollae* sobre la agroproductividad del cultivo de arroz y las propiedades químicas del suelo. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta. Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/534/1/TA62.pdf>
- Delgado, J. (2016). Evaluación de la calidad del arroz paddy (*Oryza sativa* L.) de los diferentes proveedores de la Piladora Verónica Roxanna en la zona de Santa Lucia, provincia del Guayas. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5354/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-14.pdf>

- EcuRed. (2018). *Cultivo del arroz*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Anexo:Cultivo_del_arroz
- Espinoza, C. (2015). Respuesta de fertilización en una plantilla de banano *Musa sapientum* al inicio de su desarrollo fenológico. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/1150>
- Estrada, D. (2019). Prospección de insectos que atacan al cultivo de arroz *Oryza sativa* L. antes de la cosecha y en el centro del acopio. Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/47810>
- Fermagri. (2018). *DAP (Fosfato diamónico)*. Obtenido de [http://www.fermagri.com/dap-\(18-46-0\).html](http://www.fermagri.com/dap-(18-46-0).html)
- Fertisa. (2018). *D.A.P.* Obtenido de <https://www.fertisa.com/producto.php?id=8#:~:text=D.A.P.,-FOSFATO%20DIAMONICO.&text=Es%20uno%20de%20los%20fertilizantes,%2C%20transporte%2C%20almacenamiento%20y%20manejo>.
- Finarvis. (2019). Fosfato diamónico 18-46-0. Obtenido de <http://www.finarvis.com.ar/productos/fertilizantes/fosfatados/Fosfato%20Diam%C3%B3nico.pdf>
- Fuentes, D. (2018). Aplicación de cinco dosis de fertilizante foliar PEKA sobre el rendimiento del cultivo de arroz *Oryza sativa* L. SFL- 11 en el cantón *Daule*. Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/28749>

- García, P. (20 de Febrero de 2016). Enfermedades que afectan el cultivo de arroz. Obtenido de <https://es.slideshare.net/pgb1999/enfermedades-que-afectan-el-cultivo-de-arroz-58486556>
- Gomez, V. (2015). Suelos arcillosos: características, composición, estructura. Obtenido de <https://www.lifeder.com/suelos-arcillosos/>
- González, D. (2015). Caracterización de la arquitectura de la panícula y caracteres agronómicos en una población f2 entre dos tipos de planta de arroz (*Oryza sativa* L.) contrastante. Tesis de grado, Universidad del Tolima, Ibagué. Obtenido de <http://repository.ut.edu.co/bitstream/001/1597/1/CARACTERIZACION%20DE%20LA%20ARQUITECTURA%20DE%20LA%20PANICULA%20Y%20CARACTERES%20AGRONOMICOS%20EN%20UNA%20POBLACION%20F2%20EN.pdf>
- González, M. (2016). Evaluación agronómica de dos variedades de arroz *Oryza sativa* con fertilización nitrogenada y dosis de mejoradores orgánicos. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13717>
- González, R. (2015). Evaluación agroproductiva de cuatro cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Sur del Jíbaro. Tesis de grado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara. Obtenido de https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2026/Roberto_Carlos_Gonzalez_Mejoradas.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Grupo Sacsa. (2015). Características del suelo arcilloso. Obtenido de <http://www.gruposacsa.com.mx/caracteristicas-del-suelo-arcilloso/>

- Guzmán, M. (2018). Evaluación de dos sistemas de producción: Sistema Intensivo del Cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) y Convencional en Ranchito, La Vega. Tesis de grado, Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. Obtenido de http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/DR/DR_Tesis_Guzman18.pdf
- INDIA. (2019). *INDIA SFL-12*. Obtenido de <https://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/sfl-12-detail.html>
- InfoAgro. (2017). El cultivo de arroz. Obtenido de <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- Iqbal, M., Akter, M., Chandra, J. e Islam, A. (2017). Rendimiento del fertilizante compuesto de nitrógeno y fósforo en el arroz Boro. Instituto de Investigación del Arroz de Bangladesh (BRRI), 6(1), 4-10. Obtenido de <https://intjmi.com/article-1-263-en.html>
- Khuzai, A. y Juthery, H. (2020). Effect of DAP Fertilizer Source and Nano Fertilizers (Silicon and Complete) Spray on Some Growth and Yield Indicators of Rice (*Oryza sativa* L. cv. Anber 33). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 553(1). Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/553/1/012008/meta>
- Lu, D., Song, H., Jiang, S., Chen, X., Wang, H. y Zhou, J. (2019). Managing fertiliser placement locations and source types to improve rice yield and the use efficiency of nitrogen and phosphorus. *Field Crops Research*, 231(1), 10-17. doi:<https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.11.004>
- Martínez, S., Bao, L. y Escalante, F. (2018). Manual de identificación de enfermedades y plagas en el cultivo de arroz. Uruguay: INIA. Obtenido de

<http://www.aca.com.uy/Manualdeidentificaciondeenfermedadesyplagasenelcultivodearroz.pdf>

Microsa, M. (2017). ¿Cuál es el ciclo del cultivo del arroz? Obtenido de <https://arrozua.com/ciclo-del-cultivo-del-arroz/>

Montilla, R., Montilla, G., Pérez, E., Frassato, L. y Seijas, C. (2021). Agricultura de precisión para cultivos de arroz con énfasis en áreas con bajo índice de salud. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 74(1), 9383-9393. doi:<https://doi.org/10.15446/rfnam.v74n1.85310>

Ochoa, E. (2016). Evaluación de un sistema de intensificación del cultivo de arroz (SICA) bajo condiciones ambientales de Churute, Guayas, Ecuador. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23951/1/tesis.pdf>

Olvero, A. (2020). Manejo integrado del insecto barrenador (*Diatraea saccharalis*) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Universidad Técnica de Babahoyo , Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8428>

Phosagro. (2019). Fosfato diamónico (DAP) NP 18:46. Obtenido de Abono muy concentrado en fosfato que conviene para cualquier tipo de cultivo. Asegura la nutrición en fósforo durante todo el ciclo de crecimiento y desarrollo de la planta. También proporciona una dosis inicial de nitrógeno (forma amoniacal) y una ligera

Probelte. (2020). Suelo Arcilloso: qué es, qué cultivar y cómo mejorar el suelo. Obtenido de <https://www.probelte.es/noticia/es/suelo-arcilloso-que-es-que-cultivar-y-como-mejorar-el-suelo/127>

Quintana, B. (2019). Aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo.

- Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6798>
- Quito, C. (2017). Manejo orgánico del cultivo de arroz en ladera en el cantón macará provincia de Loja. Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/18685>
- Ríos, Y. (2016). Sostenibilidad del cultivo del arroz (*Oryza Sativa L.*), cultivar inca LP-7, en la UBPC “El Cedro”. Tesis de grado, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara. Obtenido de [https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7984/Tesis%20Yuri sleidy.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7984/Tesis%20Yuri%20sleidy.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodriguez, D. (2017). Potencial de rendimiento de líneas mutantes de arroz (*Oryza sativa L.*) desarrolladas mediante la aplicación de rayos gamma en condiciones del valle de Jequetepeque. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2964/F30-R639-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rubiano, J., Sánchez, T. y Tofiño, R. (2019). Estudio poblacional de *Steneotarsonemus spinki* (Acari: *Tarsonemidae*) sobre tres variedades de arroz sembradas en diferentes épocas. *Revista Colombiana de Entomología*, 45(1), 1-6. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882019000100004&lang=es
- Sánchez, K. (2017). Aplicación edáfica y foliar de N, P, K, Ca, Zn Y B en la variedad de arroz SFI-012. Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21537>

- Vera, J. (2019). Evaluación de fertilizantes compuestos de síntesis química, en cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.)". En la zona de Pueblo Viejo. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6107>
- Viera, J. (2012). La Producción de Arroz en el Ecuador. Obtenido de <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html>
- Zamora, C. (2019). Respuesta agronómica del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), a la aplicación de fertilizantes con Silicio y Magnesio, en condiciones de secano. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6169>

9. Anexos

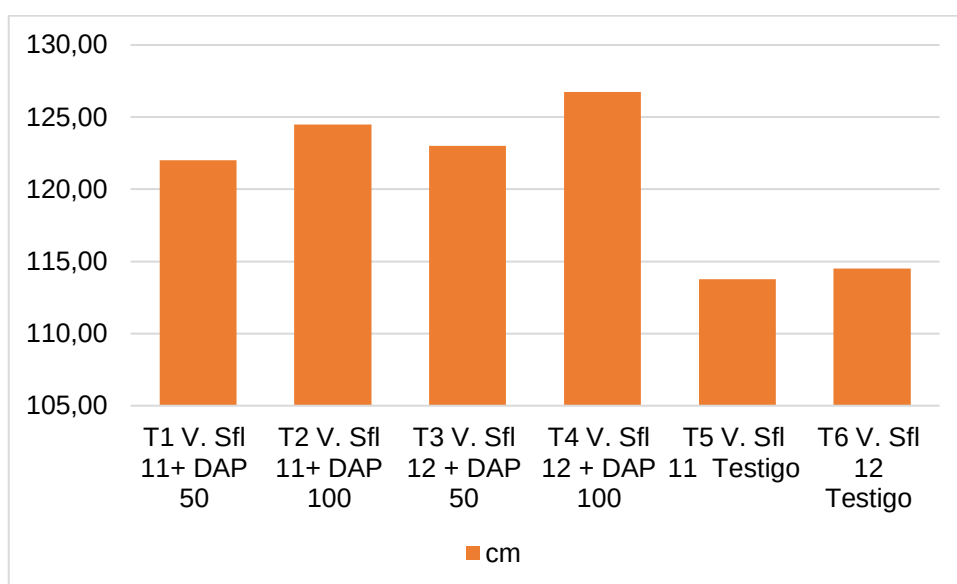


Figura 1. Altura de planta (cm)
Salazar, 2021

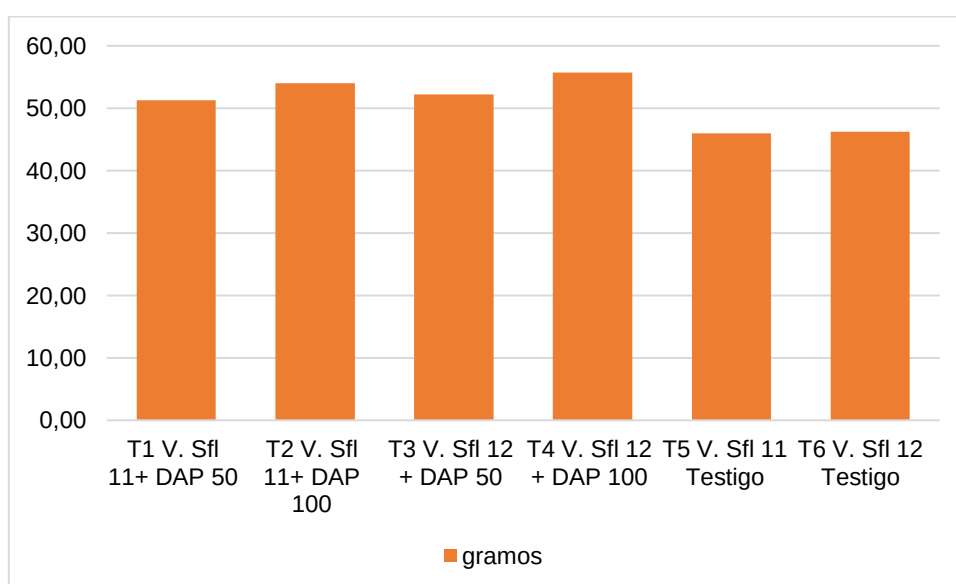


Figura 2. Peso de 1000 semillas (g)
Salazar, 2021

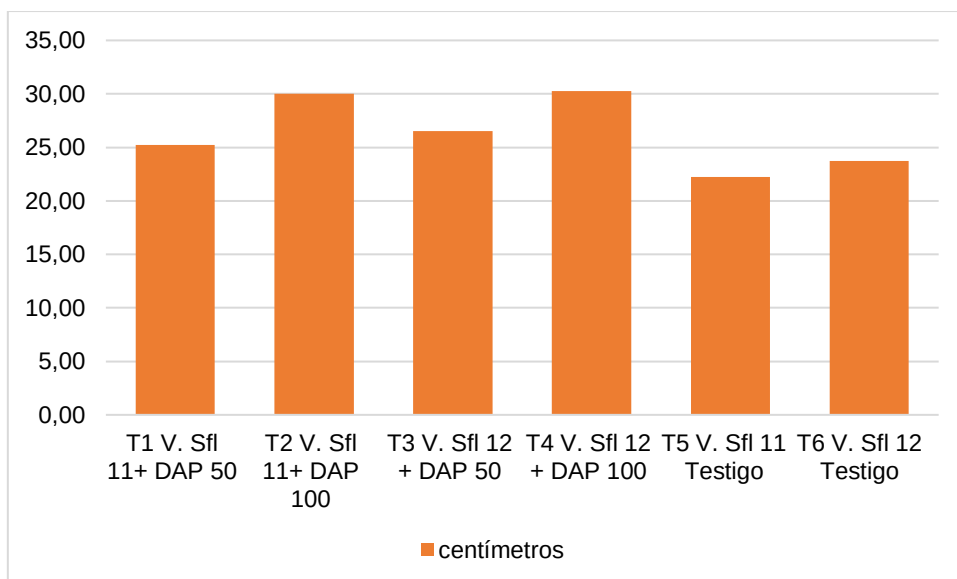


Figura 3. Longitud de la espiga (cm)
Salazar, 2021

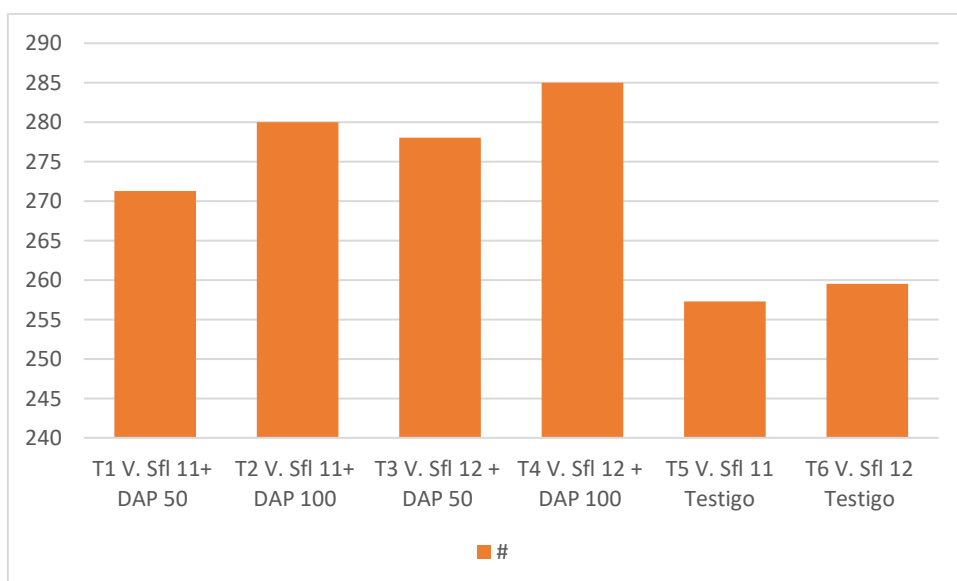


Figura 4. Número de granos por espiga
Salazar, 2021

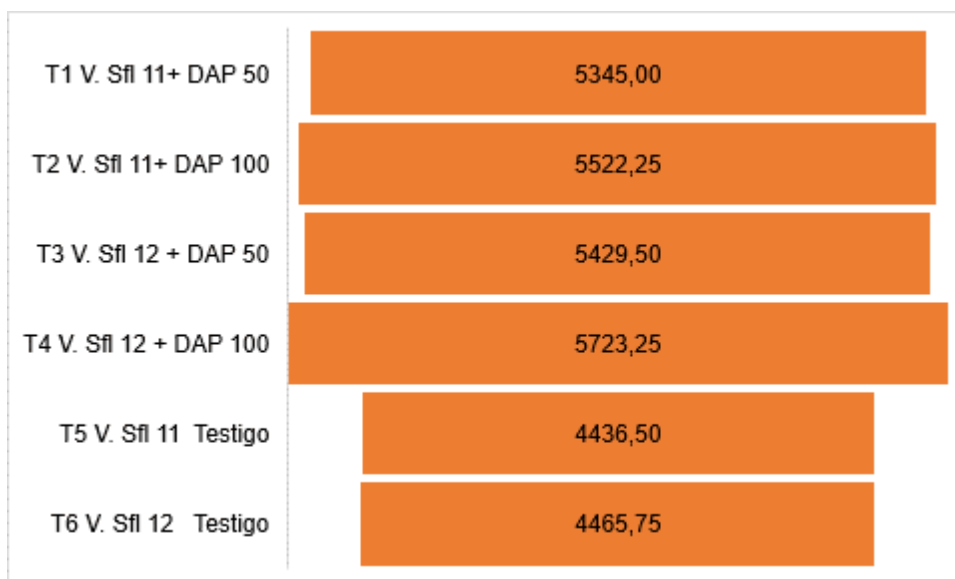


Figura 5. Rendimiento del arroz Kg/ha
Salazar, 2021

T1	T2	T3	T4	T5	T6
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

T6	T1	T2	T3	T4	T5
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

T5	T6	T1	T2	T3	T4
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

T4	T5	T6	T1	T2	T3
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Figura 6. Diseño experimental
Salazar, 2021

Tabla 9. Datos de altura de planta (cm)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	119	121	126	122	122,00
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	126	123	128	121	124,50
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	125	121	118	128	123,00
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	132	119	129	127	126,75
T5 V. Sfl 11 Testigo	112	115	111	117	113,75
T6 V. Sfl 12 Testigo	116	114	112	116	114,50

Promedios de cada tratamiento de altura de planta

Salazar, 2021

Tabla 10. Análisis estadístico de altura de planta (cm)

Altura de planta (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta (cm)	24	0,75	0,62	3,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	613,17	8	76,65	5,60	0,0021
Tratamientos	579,00	5	115,80	8,46	0,0006
Repeticiones	34,17	3	11,39	0,83	0,4969
Error	205,33	15	13,69		
Total	818,50	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,49991

Error: 13,6889 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	126,75	4	1,85 A
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	124,50	4	1,85 A
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	123,00	4	1,85 A
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	122,00	4	1,85 A B
T6 V. Sfl 12 Testigo	114,50	4	1,85 B
T5 V. Sfl 11 Testigo	113,75	4	1,85 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,15658

Error: 13,6889 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	121,83	6	1,51 A
1	121,67	6	1,51 A
3	120,67	6	1,51 A
2	118,83	6	1,51 A

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

Letras iguales no difieren significancia

Salazar, 2021

Tabla 11. Datos de 1000 granos (g)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	50	53	49	53	51,25
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	53	51	57	55	54,00
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	48	54	58	49	52,25
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	57	59	55	52	55,75
T5 V. Sfl 11 Testigo	45	48	42	49	46,00
T6 V. Sfl 12 Testigo	44	41	51	49	46,25

Promedio de cada tratamiento

Salazar, 2021

Tabla 12. Análisis estadístico de 1000 granos (g)

Peso de 1000 granos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 1000 granos	24	0,63	0,44	7,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	342,33	8	42,79	3,25	0,0235
Tratamientos	322,83	5	64,57	4,90	0,0074
Repeticiones	19,50	3	6,50	0,49	0,6920
Error	197,50	15	13,17		
Total	539,83	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,33620

Error: 13,1667 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	55,75	4	1,81 A
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	54,00	4	1,81 A B
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	52,25	4	1,81 A B
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	51,25	4	1,81 A B
T6 V. Sfl 12 Testigo	46,25	4	1,81 B
T5 V. Sfl 11 Testigo	46,00	4	1,81 B

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,03801

Error: 13,1667 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	52,00	6	1,48 A
4	51,17	6	1,48 A
2	51,00	6	1,48 A
1	49,50	6	1,48 A

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

Letras iguales no difieren significancia

Salazar, 2021

Tabla 13. Datos de longitud de espiga (cm)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	27	24	29	21	25,25
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	31	29	32	28	30,00
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	29	27	23	27	26,50
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	35	29	26	31	30,25
T5 V. Sfl 11 Testigo	23	21	19	26	22,25
T6 V. Sfl 12 Testigo	24	22	26	23	23,75

Promedios de longitud de espiga

Salazar, 2021

Tabla 14. Análisis estadístico de longitud d espiga (cm)

Longitud de espiga (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de espiga (cm)	24	0,68	0,50	10,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	241,67	8	30,21	3,92	0,0110
Tratamientos	213,33	5	42,67	5,53	0,0044
Repeticiones	28,33	3	9,44	1,22	0,3352
Error	115,67	15	7,71		
Total	357,33	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,37953

Error: 7,7111 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	30,25	4	1,39 A
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	30,00	4	1,39 A B
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	26,50	4	1,39 A B C
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	25,25	4	1,39 A B C
T6 V. Sfl 12 Testigo	23,75	4	1,39 B C
T5 V. Sfl 11 Testigo	22,25	4	1,39 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,62077

Error: 7,7111 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
1	28,17	6	1,13 A
4	26,00	6	1,13 A
3	25,83	6	1,13 A
2	25,33	6	1,13 A

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

Letras iguales no difieren significancia

Salazar, 2021

Tabla 15. Datos de número de granos por espiga

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	272	270	281	262	271
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	279	285	291	265	280
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	270	269	283	290	278
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	284	289	282	285	285
T5 V. Sfl 11 Testigo	261	265	249	254	257
T6 V. Sfl 12 Testigo	253	267	254	264	260

Promedios de numero de granos por espiga tomados en campo
Salazar, 2021

Tabla 16. Análisis estadístico de número de granos por espiga
Número de granos/espiga

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de granos/espiga	24	0,71	0,55	3,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2663,17	8	332,90	4,51	0,0059
Tratamientos	2572,83	5	514,57	6,98	0,0015
Repeticiones	90,33	3	30,11	0,41	0,7493
Error	1106,17	15	73,74		
Total	3769,33	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=19,72855

Error: 73,7444 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	285,00	4	4,29 A
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	280,00	4	4,29 A
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	278,00	4	4,29 A B
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	271,25	4	4,29 A B C
T6 V. Sfl 12 Testigo	259,50	4	4,29 B C
T5 V. Sfl 11 Testigo	257,25	4	4,29 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=14,28961

Error: 73,7444 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
2	274,17	6	3,51 A
3	273,33	6	3,51 A
4	270,00	6	3,51 A
1	269,83	6	3,51 A

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

Letras iguales no difieren significancia

Salazar, 2021

Tabla 17. Datos de rendimiento del arroz (kg/ha)

Tratamientos	I	II	III	IV	Promedio
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	5348	5431	5239	5362	5345,00
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	5534	5689	5321	5545	5522,25
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	5457	5432	5137	5692	5429,50
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	5707	5768	5805	5893	5793,25
T5 V. Sfl 11 Testigo	4689	4523	4345	4189	4436,50
T6 V. Sfl 12 Testigo	4789	4372	4417	4285	4465,75

Promedios de rendimiento

Salazar, 2021

Tabla 18. Análisis estadístico de rendimiento del arroz (kg/ha)**Rendimiento del arroz**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento del fruto	24	0,94	0,91	3,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6386016,83	8	798252,10	29,45	<0,0001
Tratamientos	6242114,71	5	1248422,94	46,06	<0,0001
Repeticiones	143902,13	3	47967,38	1,77	0,1960
Error	406574,13	15	27104,94		
Total	6792590,96	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=378,22889

Error: 27104,9417 gl: 15

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4 V. Sfl 12 + DAP 100	5793,25	4	82,32 A
T2 V. Sfl 11+ DAP 100	5522,25	4	82,32 A B
T3 V. Sfl 12 + DAP 50	5429,50	4	82,32 A B
T1 V. Sfl 11+ DAP 50	5345,00	4	82,32 B
T6 V. Sfl 12 Testigo	4465,75	4	82,32 C
T5 V. Sfl 11 Testigo	4436,50	4	82,32 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=273,95548**

Error: 27104,9417 gl: 15

Repeticiones	Medias	n	E.E.
1	5254,00	6	67,21 A
2	5202,50	6	67,21 A
4	5161,00	6	67,21 A
3	5044,00	6	67,21 A

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

Letras iguales no difieren significancia

Salazar, 2021



Figura 7. Enumeración de tratamientos
Salazar, 2021



Figura 8. Trasplante del arroz

Salazar, 2021



Figura 9. Delimitación de parcelas
Salazar, 2021



Figura 10. Primera fertilización del cultivo
Salazar, 2021



Figura 11. Segunda fertilización del arroz
Salazar, 2021



Figura 12. Toma de datos de altura de planta
Salazar, 2021



Figura 13. Conteo del número de espigas
Salazar, 2021



Figura 14. Toma de datos de longitud de espiga
Salazar, 2021



Figura 15. Visita de campo del tutor guía Salazar, 2021