



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

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

AUTORA:

Bexi Mariuxi Quintana Arboleda

TUTOR:

Ing. Agr. MSc. Guillermo García Vásquez

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar.

A Mis PADRES Héctor Quintana y Bella Arboleda por su apoyo incondicional, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios en mis estudios, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi empeño, mi perseverancia para conseguir mis objetivos.

A Mis Hermanos por estar siempre presente apoyándome.

A Mis Compañeros Marvin Gómez, Kevin Veas, Tatiana Díaz, Pilar Arreaga por su Amistad y estar hay siempre brindándome su apoyo, confianza, consejos todos estos años en mi formación como profesional.

Gracias a la vida por este triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

A DIOS por guiarme y acompañarme siempre, darme oportunidad de culminar con éxito mis estudios, Carrera Profesional.

A Mis Padres por brindarme su apoyo y confianza en todo desarrollo de la tesis, por su comprensión, paciencia y ejemplo de superación.

A Mis Hermanos ayudarme cuando más los necesite, siempre estuvieron presente.

A Mi Tutor Ing. Guillermo García por ayudarme con sus observaciones y correcciones siempre de manera objetiva.

A Mis Catedráticos por brindarme su gama de experiencia transcurso vida profesional, conocimiento necesario para un desempeño ético, con calidad.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Y a todas las amistades que me aprecian muchas gracias por su ánimo y apoyo todo momento Bendiciones.

Al MSc. Ing. Agr. Marlon López Izurieta, por su valioso aporte en la realización de este trabajo y culminación del mismo.

A todos mi mayor reconocimiento y gratitud.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos específicos	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental	10
3.2. Material genético.....	10
3.3. Métodos.....	11
3.4. Factores estudiados	11
3.5. Tratamientos	11
3.6. Diseño experimental	12
3.6.1. Análisis de varianza	13
3.6.2 Dimensiones de la parcela	13
3.7. Manejo del ensayo.....	13
3.7.1. Preparación de terreno	13
3.7.2. Siembra.....	14
3.7.3. Riego.....	14
3.7.4. Fertilización.....	14
3.7.5. Control de malezas	14
3.7.6. Control fitosanitario	15
3.7.7. Cosecha.....	15
3.8. Datos evaluados	15
3.8.1. Altura de planta	15
3.8.2. Número de macollos	15
3.8.3. Número de panículas	15
3.8.4. Longitud de las panículas	16
3.8.5. Granos por panículas.....	16
3.8.6. Peso de 1000 granos	16
3.8.7. Rendimiento del grano.....	16
3.8.8. Análisis económico.....	17
IV. RESULTADOS.....	17

4.1. Altura de planta	18
4.2. Número de macollos	20
4.3. Número de panículas.....	22
4.4. Longitud de las panículas.....	24
4.5. Granos por panículas	26
4.6. Peso de 1000 granos.....	28
4.7. Rendimiento del grano	30
4.8. Análisis económico	32
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. RESUMEN.....	37
VIII. SUMMARY	38
IX. BIBLIOGRAFIA	39
APÉNDICE	42
Cuadros de resultados y análisis de varianza	43
Fotografía	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	12
Cuadro 2. Altura de planta, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	19
Cuadro 3. Número de macollos/m ² , en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	21
Cuadro 4. Número de panículas/m ² , en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	23
Cuadro 5. Longitud de panícula, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	25
Cuadro 6. Granos por panículas, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	27
Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	29
Cuadro 8. Rendimiento, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	31
Cuadro 9. Costo fijo/ha, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	32
Cuadro 10. Análisis económico/ha, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	33
Cuadro 11. Altura de planta, en la aplicación de programas de fertilización en el	

cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	43
Cuadro 12. Número de macollos/m ² , en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	44
Cuadro 13. Número de panículas/m ² , en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	45
Cuadro 14. Longitud de panícula, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	46
Cuadro 15. Número de granos por panículas, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019	47
Cuadro 16. Peso de 1000 granos, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	48
Cuadro 17. Rendimiento, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Siembra del cultivo de arroz para ensayo experimental	50
Fig. 2. Desarrollo del cultivo con su respectiva señalización	50
Fig. 3. Monitoreo de plagas y enfermedades en el cultivo	51
Fig. 4. Fertilización del cultivo	51
Fig. 5. Desarrollo del cultivo	52
Fig. 6. Visita del coordinador de titulación, Ing. Agr. Marlon López Izurieta	52
Fig. 7. Visita del tutor, Ing. Agr. Guillermo García Vásquez	53

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los principales productos de consumo alimenticio a nivel mundial y nacional, promoviendo fuente de ingresos económicos a los productores que se dedican a la siembra de esta gramínea y además genera empleo a las personas aledañas a los terrenos que se produce este cultivo, manteniendo así económicamente a varias familias.

En Ecuador, se siembra aproximadamente 343 936 ha, de las cuales se cosechan 332 988 ha logrando una producción de 1 239 269 t. En la provincia de Los Ríos se cultivan aproximadamente 114 545 ha, de las cuales se cosechan 110 386 ha, alcanzando una producción de 359 569 t. El rendimiento promedio del arroz en cascara con 20 % de humedad y 5 % de impurezas fue de 3,92 t/ha (INEC, 2018).

La actividad arrocera, dentro del sector agrícola, es de vital importancia en nuestro país, donde es necesario lograr altos rendimientos sin que exista un elevado costo de producción, lo que depende significativamente de la utilización de insumos y tecnología moderna, donde la fertilización es uno de los rubros con mayor énfasis dentro de la producción agrícola.

Dentro de los factores que provocan el bajo rendimiento del cultivo de arroz, se destaca la aplicación de fertilizantes en dosis y épocas no adecuadas o escasos programas de fertilización que conlleva al deterioro de los suelos.

Los programas de fertilización aplican técnicas con enorme repercusión en diferentes aspectos para la producción del cultivo entre los que se destacan rendimiento, calidad de las cosechas, contaminación ambiental, que cuando son apropiados sirven para estimar las cantidades necesarias de fertilizantes, el fraccionamiento a lo largo del ciclo del cultivo, la forma de aplicación más conveniente y los tipos de fertilizantes óptimos.

El bajo rendimiento por unidad de superficie en el cultivo de arroz, es uno de

los principales problemas, por la falta de un adecuado programa de fertilización en el cultivo.

El presente trabajo experimental tuvo como finalidad determinar el mejor programa de fertilización en el cultivo de arroz, mediante irrigación en la zona de Babahoyo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

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

1.1.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar el efecto de los programas de fertilización sobre el comportamiento agronómico del cultivo de arroz.
- ✓ Establecer el programa de fertilización que permita incrementar el rendimiento del cultivo de arroz bajo condiciones de irrigación.
- ✓ Analizar económicamente los resultados.

II. MARCO TEÓRICO

Rodríguez *et al.* (2016) indican que el arroz (*Oryza sativa* L.) constituye actualmente uno de los principales rubros que se cultiva, rendimiento y ampliación de las áreas arroceras. Sin embargo, cabe destacar que a pesar de los logros alcanzados, aún persisten factores bióticos y abióticos limitantes que inciden en el cultivo del arroz, tales como insectos nocivos, patógenos, vertebrados plagas, fertilización nitrogenada, entre otros.

Ruíz *et al.* (2015) informan que el arroz (*Oryza sativa* L.) es el cereal más consumido después del trigo por la población humana a escala mundial, pero tiene mayor importancia porque se cultiva actualmente en 113 países de todos los continentes, salvo en la Antártida y por la cantidad de población que depende de su cosecha; constituye la base nutricional para más de un tercio de la humanidad.

Quesada-González y García-Santamaría (2014) señalan que el arroz es, después del trigo, el segundo cultivo en importancia económica y nutricional en la alimentación de los seres humanos, además que genera numerosos empleos desde el campo hasta la agroindustria.

De acuerdo a Menjivar-Flores *et al.* (2015), los nutrientes en las plantas se convierten en los más importantes insumos para el incremento de los rendimientos, es así como el un buen manejo de la nutrición con el fin de incrementar las cantidades de nutrientes en los sistemas de producción, se ha convertido en el principal desafío para la seguridad alimentaria y el desarrollo rural. En cualquier cultivo es fundamental la fertilización, esta puede ser orgánica o química, en ambos casos lo importante es obtener buena productividad.

Según Berti *et al.* (2018), se debe realizar una adecuada fertilización nitrogenada, potásica y fosforada, para asegurar rendimientos aceptables (alrededor de 3000 kg ha⁻¹), siendo la fertilización nitrogenada la que tiene mayor influencia.

Molina y Cabalceta (2017) manifiestan que el arroz es uno de los cultivos de mayor importancia en la dieta básica, con un consumo anual estimado en más de 52 kg/persona. La necesidad de lograr altos rendimientos sin un incremento desmedido en los costos de producción ha obligado a mantener activa la investigación en las prácticas culturales del cultivo, entre las cuales la fertilización es una de las más importantes.

Pilaloo *et al.* (2017) divulgan que la planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores e incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que son requeridos en menores cantidades pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores o trazas, e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio.

Bueno-Jáquez *et al.* (2015) señalan que para incrementar esta producción se requiere mejorar el manejo en número de plantas, fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica, entre otros factores. El N es esencial para la utilización de los carbohidratos, además de estimular el desarrollo y crecimiento de la planta; el P tiene su efecto más importante en la fotosíntesis, floración, fructificación, formación de semilla, maduración del fruto y desarrollo de raíces; el K es un activador de las enzimas responsables de la síntesis de almidón, reducción de nitratos y degradación de azúcares, también incrementa la resistencia del cultivo a las enfermedades y aumenta el número de frutos.

Preciado *et al.* (2014) consideran que la nutrición apropiada a partir de la siembra contribuye, en gran medida, al desarrollo de plántulas vigorosas y es uno de los factores más importantes en la producción de plántulas, en donde el nitrógeno y el potasio son los nutrimentos requeridos en mayor cantidad, especialmente en las etapas tempranas de crecimiento. El estado nutrimental de las plántulas en el momento del trasplante influye en el establecimiento y promueve una producción temprana.

Peña *et al.* (2015) estiman que con la aplicación de una dosis adecuada de

nitrógeno aumenta la intensidad del ahijamiento y por tanto, el número de hijos por planta, sin embargo, las panículas se forman en los primeros hijos que se producen, ya que los hijos tardíos sólo conducen al alargamiento del ciclo de la planta. Por eso la aplicación de nitrógeno debe realizarse temprano, para favorecer la formación y desarrollo de los hijos productivos y también cuando se crean los fundamentos bioquímicos para la futura panícula. Este elemento influye positivamente en el volumen y superficie de absorción total y activa de las raíces y en el aumento de clorofila en las hojas, contribuyendo a la intensificación de la fotosíntesis.

Salvagiotti *et al.* (2017) asegura que uno de los objetivos de toda empresa agrícola es el de maximizar la eficiencia de uso de los insumos. En el caso de la fertilización con nitrógeno (N), la premisa es obtener el máximo rendimiento con la aplicación de fertilizantes nitrogenados. Las aplicaciones excesivas de N no son deseables desde el punto de vista económico y ambiental, por lo tanto, las mismas deben adecuarse a las necesidades del cultivo en cada sistema en que este se desarrolla.

Berti *et al.* (2016) argumentan que el nitrógeno, al ser uno de los nutrientes requeridos para la formación de proteínas y ácidos nucleicos, es uno de los factores que limita el rendimiento. Las plantas absorben el nitrógeno tanto en la forma de nitrato como de amonio. Pero, en general, el nitrato constituye la fuente principal de nitrógeno para las plantas.

Ron y Loewy (2014) exponen que el nitrógeno y el fósforo son los nutrimentos del suelo con mayores deficiencias comprobadas en toda el área. Durante los últimos años la aplicación de N y P tuvo un lugar destacado dentro de las prácticas adoptadas. La selección de técnicas eficientes de uso del N, en interacción con el P, aportan a la sustentabilidad del sistema productivo. La aplicación fraccionada es una opción conveniente para la fertilización de base. Esta otorga mayor flexibilidad a la práctica, en términos de riesgo, dosis y calidad del grano, reduciendo las pérdidas potenciales.

Quiros y Ramírez (2015) relatan que al igual que en otros cultivos, el

nitrógeno (N) es el principal factor limitante en la producción agrícola del arroz. Su disponibilidad se considera esencial por ser un componente básico en todas las moléculas orgánicas involucradas en el crecimiento y desarrollo vegetal. Las dos formas como el N puede ser absorbido por las plantas son amonio (NH_4^+) y nitrato (NO_3^-), principalmente obtenidas de los fertilizantes nitrogenados y la mineralización de los residuos de cosecha y la materia orgánica del suelo. En mayor proporción que en otros cultivos, la productividad del arroz depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del N, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrimentos.

Elizondo (2016) define que el nitrógeno es el nutriente más ampliamente utilizado en la fertilización agrícola, ya que las formas más disponibles en el suelo son generalmente insuficientes para satisfacer los requerimientos de las cosechas y cultivos. Es además el elemento encontrado en mayores cantidades en el estiércol, el cual durante muchos años ha sido utilizado como una forma para mejorar la fertilidad del suelo y la producción de los cultivos. Esta práctica, junto con la fijación de nitrógeno por parte de las leguminosas, eran los únicos medios de suplir nitrógeno y otros nutrientes al suelo.

Álvarez *et al.* (2015) reportan que las funciones presentadas permiten estimar la rentabilidad de la fertilización, los rendimientos esperados y el ingreso neto para escenarios contrastantes de respuesta a N. Los antecedentes de rendimiento del sistema de interés pueden llevar a la decisión de elegir una u otra función. Sin embargo, factores ambientales no controlables, como la sanidad en trigo o las precipitaciones en maíz, pueden influir marcadamente en la respuesta a la fertilización produciendo una gran variabilidad de año en año. En consecuencia, es difícil predecir el rendimiento que se va a lograr al momento de decidir la dosis de N, ya que la elección de uno u otro escenario debe hacerse durante las fases iniciales del cultivo.

Giletto *et al.* (2015) definen que tanto el exceso como la deficiencia de nitrógeno afectan la duración del ciclo de un cultivo y en consecuencia el rendimiento. La elevada disponibilidad de nitrógeno puede prolongar el crecimiento vegetativo, retrasar el inicio de floración y reducir el rendimiento.

Ron y Loewy (2014) afirman que a los efectos de predecir la respuesta al N, los modelos existentes no contemplan el fraccionamiento (siembra-macollaje), ni la interacción N-P. Su cuantificación contribuirá a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la fertilización.

Villareal *et al.* (2017) consideran que el uso de fertilizantes nitrogenados es considerado como esencial en la producción de arroz. La aplicación adecuada del nitrógeno (N) depende del aporte del elemento suministrado por el suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo y sus variedades. El uso de este nutrimento puede aumentar sustancialmente los rendimientos del arroz, tomando en consideración que la eficiencia del uso del N varía con las características de la planta y las condiciones ambientales.

Para Peña *et al.* (2015), el exceso de nitrógeno conduce al aumento de la masa vegetativa, pero este aumento no es proporcional al aumento en la producción de carbohidratos, por lo que el suministro en exceso conduce a un elevado incremento de la paja y a la esterilidad de las espiguillas, lo que provoca un efecto negativo en el rendimiento final. En el arroz se reportan dos picos de absorción de nitrógeno, uno en el estado de máximo ahijamiento y otro en el desarrollo de la panícula. Durante el estado de madurez se requieren altos contenidos de nitrógeno porque los carbohidratos que se acumulan en los granos son sintetizados durante esta etapa.

IPNI (2015) corrobora que el fósforo (P) es uno de los 17 nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Sus funciones no pueden ser ejecutadas por ningún otro nutriente y se requiere un adecuado suplemento de P para que la planta crezca y se reproduzca en forma óptima. El P se clasifica como un nutriente primario, razón por la cual es comúnmente deficiente en la producción agrícola y los cultivos lo requieren en cantidades relativamente grandes. La concentración total de P en los cultivos varía de 0,1 a 0,5 %.

Intagri (2014) acota que el fósforo (P) es el segundo nutrimento mineral en importancia en la agricultura nacional y mundial; la razón es porque el fósforo es un elemento muy reactivo en el suelo y rápidamente pasa a formas más complejas

que son de difícil absorción para las plantas. En otras palabras, gran parte de la superficie agrícola mundial tiene un alto potencial de retención del fósforo. Por ejemplo, el fósforo es fuertemente enlazado a partículas del suelo o fijado en las partículas de la materia orgánica, lo que limita su disponibilidad para los cultivos.

Fernández (2017) reporta que el fósforo es uno de los diecinueve elementos considerados como esenciales para la vida de las plantas. Constituye un componente primario de los sistemas responsables de la capacitación, almacenamiento y transferencia de energía, y es componente básico en las estructuras de macromoléculas de interés crucial, tales como ácidos nucleicos y fosfolípidos, por lo que se puede decir que su papel está generalizado en todos los procesos fisiológicos. En el sistema suelo-planta, el 90 % del fósforo está en el suelo y menos del 10 % se encuentra repartido fuera del suelo. Sin embargo, sólo una pequeña parte de ese 90 % es utilizable por los vegetales.

García (2014) indica que los beneficios de la fertilización con nutrientes como P no se limitan al incremento en rendimiento. Este nutriente también mejora la calidad del producto. Algunos beneficios de la aplicación de P son:

- ✓ Mayor nodulación de leguminosas
- ✓ Mejor eficiencia de uso del agua
- ✓ Mayor resistencia a enfermedades
- ✓ Mejor calidad
- ✓ Maduración más rápida
- ✓ Mayor crecimiento radicular

Según Subero *et al.* (2016), la deficiencia de fósforo en las plantas ha sido señalada por años como el segundo problema en importancia después del nitrógeno, en la fertilidad de los suelos, en la América tropical; esta deficiencia es con frecuencia agravada por su fijación en diferentes formas, haciendo que sea menos disponible para las plantas. Los cambios en los métodos de labranza, junto con la incorporación de los residuos de cosecha, alteran los cambios de la materia orgánica en los suelos y, por consiguiente, la disponibilidad del P. La producción de arroz en los suelos se ha caracterizado por ser un monocultivo, con uso de fertilizantes e incorporación de los residuos de cosecha.

IPNI (2017) sostiene que los niveles de Mg en el suelo varían entre 0.1 y 4%. El Mg está presente en distintas fracciones en el suelo, el Mg estructural, Mg de reserva, Mg no cambiante, Mg intercambiable, Mg en la materia orgánica y el Mg en solución. Su deficiencia se puede presentar en suelos arenosos, suelos ácidos con baja capacidad de intercambio catiónico, suelos muy alterados, suelos calcáreos con bajos niveles de Mg, suelos que reciben fertilización intensiva con Potasio, Calcio o Amonio y en suelos cultivados con plantas muy exigentes en Mg.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Sr. Hector Salomón Quintana Ruiz, perteneciente al Rcto. “Sabaneta”, ubicado en la vía Clementina – Babahoyo, entre las coordenadas geográficas 330705,48 UTM de Latitud Sur y 197465,35 UTM de Longitud Oeste, con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 1730 mm; humedad relativa 82 % (INAMHI, 2018).

El suelo es de origen aluvial, topografía plana, textura franco – arcillosa, drenaje y fertilidad regular.

3.2. Material genético

Se utilizó como material de siembra, semillas de arroz de las variedades SFL-11 (PRONACA, 2018) e Iniap FL 1480 (Gil, 2017), cuyas características se detallan a continuación:

Descripción	Características	
	SFL-11	INIAP FL 1480
Rendimiento	6 a 8 t/ha	6,3 t/ha
Ciclo vegetativo	127 – 131 días	119 días
Altura de planta	126 cm	102 cm
Peso de 1000 granos (g)	29 g	----
Longitud del grano	7,52 mm.	7,6 mm
Índice de pilado	67 %	66 %
Acame de planta	----	Resistente
<i>Tagasodes oryzicolus</i>	----	Tolerante
<i>Manchado de grano</i>	----	Tolerante
<i>Pyricularia grísea</i>	----	Tolerante
Hoja blanca	----	Tolerante

Latencia en semanas	----	6
---------------------	------	---

3.3. Métodos

Se estudiaron los métodos inductivo – deductivo, deductivo - inductivo y el experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de arroz

Variable independiente: programas de fertilización aplicados en el cultivo de arroz.

3.5. Tratamientos

En el ensayo se utilizaron diez tratamientos, los cuales se muestran a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Tratamientos		
Factor A		Factor B
Nº	Variedades de arroz	Programas de fertilización
T1	SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)
T2		Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)
T3		8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)
T4		Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)
T5		DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)
T6	INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)
T7		Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)
T8		8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)
T9		Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)
T10		DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar", en arreglo factorial A x B, con diez tratamientos y tres repeticiones, el Factor A comprende las variedades de arroz y el Factor B los diferentes programas de fertilización.

Todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadísticas entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al nivel 5 %.

3.6.1. Análisis de varianza

FV	GL
Repeticiones	2
Tratamientos	9
Factor A	1
Factor B	4
Interacción	4
Error experimental	18
Total	29

3.6.2 Dimensiones de la parcela

Cada parcela experimental estuvo constituida por distancia de 4,0 m de ancho x 3,0 m de longitud. La separación entre repeticiones o bloques fue de 1,0 m, no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 440 m².

3.7. Manejo del ensayo

Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron las siguientes labores y prácticas agrícolas.

3.7.1. Preparación de terreno

La preparación del suelo se efectuó con dos pases de romplow y uno de fanguero con el objetivo de facilitar la labor de trasplante.

3.7.2. Siembra

La siembra se efectuó por trasplante a los 25 días después de la siembra, a distancia de 0,30 x 0,30 m.

3.7.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo el sistema de riego, manteniendo lámina de agua conforme requerimiento del cultivo.

3.7.4. Fertilización

La fertilización edáfica se realizó conforme los tratamientos detallados en el Cuadro 1.

Cabe mencionar que los cuatro primeros programas de fertilización (T1, T2, T3, T4) fueron elaborados en base a conversaciones con agricultores del sector donde se realizó el presente ensayo, mientras que el quinto programa de fertilización (T5) se planteó junto con el tutor del trabajo y otros Ingenieros de la FACIAG.

Todos los programas de fertilización fueron fraccionados a los 15, 30 y 45 días después del trasplante; aplicando aquellos productos que poseen P y K a los 15 días en su totalidad, mientras que los que poseen N, Mg y S fueron fraccionados en tres partes iguales en los días antes mencionados.

También es importante señalar que solo se aplicaron los programas de fertilización propuestos en el cuadro de tratamientos, es decir, no se realizaron aplicaciones de fertilizantes foliares.

3.7.5. Control de malezas

En preemergencia, para el control de malezas se utilizó Clomazone en dosis de 800 cc/ha y posteriormente se aplicó Propanil en dosis de 4,0 L/ha, a los 10 días

después del trasplante; todo calculado para un gasto de 200 litros de agua.

3.7.6. Control fitosanitario

Se determinó la presencia de Novia del arroz (*Rupela albinella*), para lo cual se utilizó Engeo (*Tiametoxam + Lambdacialotrina*) en dosis de 250 cc/ha aplicados a los 10 y 35 días después del trasplante.

Para el control de manchado de grano se utilizó Rozzo (*Carbendazin + Tebuconazole*) en dosis de 0,75 L/ha a los 10 y 55 días después del trasplante.

3.7.7. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presente la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

3.8. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área útil de la parcela experimental.

3.8.1. Altura de planta

Se tomó al momento de la cosecha y estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la panícula más sobresaliente, en diez plantas tomadas al azar.

3.8.2. Número de macollos

A la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro con área de 1,0 m², procediéndose a contar los macollos que estuvieren dentro de esa superficie.

3.8.3. Número de panículas

En el mismo metro cuadrado en que se evaluaron los macollos al momento de la cosecha, se procedió a contar el número de panículas en cada parcela experimental.

3.8.4. Longitud de las panículas

Se tomó diez panículas de cada parcela experimental, y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio. Sus resultados se expresaron en cm.

3.8.5. Granos por panículas

Se tomó al azar diez panículas por parcela experimental, procediéndose a contar los granos, luego se promediaron sus resultados.

3.8.6. Peso de 1000 granos

Se escogió 1000 granos libre de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión; cuyos pesos se expresaron en gramos.

3.8.7. Rendimiento del grano

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil por cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a tonelada por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente (Aragundi, 2016):

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Pu= peso uniformizado

Pa= peso actual

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

3.8.8. Análisis económico

El análisis económico del rendimiento de grano realizó en función al costo de producción de cada tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se registran los promedios de altura de planta. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas para el Factor A (variedades de arroz) y diferencias altamente significativas para el Factor B (programas de fertilización) e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,62 %.

La variedad INIAP FL 1480 alcanzó 102,1 cm de altura de planta y el menor promedio fue para la variedad SFL-11 con 101,1 cm.

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) superó los promedios, con 105,1 cm de altura de planta, estadísticamente igual al programa de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de programas. El menor promedio fue para la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 98,1 cm.

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 aplicando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) superó los promedios con 106,1 cm de altura de planta, estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 usando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente a las demás interacciones, siendo el menor promedio para la siembra de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 97,9 cm de altura de planta.

Cuadro 2. Altura de planta, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Altura de planta (cm)
SFL-11 INIAP FL 1480		101,1
		102,1
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	101,7 bc
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	103,9 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	98,1 d
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	99,0 cd
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	105,1 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	100,5 bcde
INIAP FL 1480	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	103,7 abc
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	97,9 e
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	98,9 cde
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	104,2 ab
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	102,9 abcd
Promedio general	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	104,2 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	98,2 de
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	99,2 cde
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	106,1 a
		101,6
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		1,62

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Número de macollos

Los valores de macollos/m², demuestran que el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para el Factor A (variedades de arroz) y diferencias altamente significativas para el Factor B (programas de fertilización) e interacciones. El coeficiente de variación fue 5,74 % (Cuadro 3).

La variedad INIAP FL 1480 obtuvo 326 macollos/m² y el menor promedio fue para la variedad SFL-11 con 315 macollos/m².

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) presentó 352 macollos/m², estadísticamente igual al programa de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de programas. El menor promedio fue para la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 301 macollos/m².

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 utilizando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) reportó el mayor promedio con 366 macollos/m², estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 aplicando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de interacciones, cuyo menor promedio fue para la variedad de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 299 macollos/m².

Cuadro 3. Número de macollos/m², en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Número de macollos/m ²
SFL-11		315
INIAP FL 1480		326
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	316 b
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	327 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	301 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	308 b
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	352 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	310 b
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	323 ab
SFL-11	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	299 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	306 b
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	337 ab
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	321 ab
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	332 ab
INIAP FL 1480	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	303 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	310 b
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	366 a
Promedio general		321
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		5,74

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Número de panículas

Los promedios de panículas/m², reportan que el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para el Factor A (variedades de arroz), diferencias altamente significativas para el Factor B (programas de fertilización) y diferencias significativas para las interacciones. El coeficiente de variación fue 7,25 % (Cuadro 4).

La variedad INIAP FL 1480 reportó 308 panículas/m² y el menor promedio fue para la variedad SFL-11 con 297 panículas/m².

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) alcanzó 335 panículas/m², estadísticamente igual al programa de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente a los demás programas. El menor promedio fue para la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 283 panículas/m².

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 aplicando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) detectó 348 panículas/m², estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 con Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de interacciones, cuyo menor promedio fue para la variedad de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 281 panículas/m².

Cuadro 4. Número de panículas/m², en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Número de panículas/m ²
SFL-11 INIAP FL 1480		297
		308
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	296 b
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	308 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	283 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	290 b
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	335 a
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	293 ab
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	302 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	281 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	289 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	323 ab
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	299 ab
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	315 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	285 ab
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	291 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	348 a
Promedio general		303
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	*
Coeficiente de variación (%)		7,25

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Longitud de las panículas

La variable longitud de panículas (Cuadro 5), determina que el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el Factor A (variedades de arroz), Factor B (programas de fertilización) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,51 %.

La variedad INIAP FL 1480 obtuvo mayor promedio (26,8 cm), estadísticamente superior a variedad SFL-11 (25,7 cm).

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) mostró mayor valor (27,8 cm), estadísticamente igual al programa de Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente a la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con menor valor (24,4 cm).

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 aplicando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) alcanzó mayor valor (28,5 cm), estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 con Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de interacciones, cuyo menor promedio fue para la variedad de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con menor valor (22,6 cm).

Cuadro 5. Longitud de panícula, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Longitud de panícula (cm)
SFL-11		25,7 b
INIAP FL 1480		26,8 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	26,4 a
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	26,6 a
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	24,4 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	26,2 a
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	27,8 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	26,4 a
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	26,4 a
SFL-11	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	22,6 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	26,2 a
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	27,0 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	26,4 a
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	26,8 a
INIAP FL 1480	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	26,1 a
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	26,2 a
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	28,5 a
Promedio general		26,3
Significancia estadística	Factor A	**
	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		3,51

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Granos por panículas

Los valores de granos por panículas se muestran en el Cuadro 6. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas para el Factor A (variedades de arroz) y diferencias altamente significativas para el Factor B (programas de fertilización) e interacciones. El coeficiente de variación fue 11,46 % (Cuadro 3).

La variedad INIAP FL 1480 obtuvo 175 granos por panículas y el menor promedio fue para la variedad SFL-11 con 167 granos por panículas.

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) alcanzó 196 granos por panículas, estadísticamente igual al programa de Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente a la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 135 granos por panículas.

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 utilizando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) reportó el mayor promedio con 201 granos por panículas, estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 aplicando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de interacciones, cuyo menor promedio fue para la variedad de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 127 granos por panículas.

Cuadro 6. Granos por panículas, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Granos por panículas
SFL-11		167
INIAP FL 1480		175
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	176 a
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	180 a
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	135 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	168 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	196 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	174 abc
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	178 abc
SFL-11	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	127 c
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	163 abc
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	192 ab
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	177 abc
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	182 abc
INIAP FL 1480	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	143 bc
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	172 abc
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	201 a
Promedio general		171
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		11,46

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Peso de 1000 granos

Los promedios de peso de 1000 granos. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas para el Factor A (variedades de arroz) y diferencias altamente significativas para el Factor B (programas de fertilización) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,63 %, según se observa en el Cuadro 7.

La variedad INIAP FL 1480 mostró 31,9 g y el menor promedio fue para la variedad SFL-11 con 31,2 g.

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) detectó 33,4 g, estadísticamente igual al programa de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de programas, siendo el menor promedio para la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 30,1 g.

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 utilizando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) presentó mayor promedio con 34,1 g, estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 aplicando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de interacciones, cuyo menor promedio fue para la variedad de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 29,5 g.

Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Peso de 1000 granos (g)
SFL-11		31,2
INIAP FL 1480		31,9
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	31,4 b
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	32,0 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	30,1 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	30,9 b
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	33,4 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	31,2 ab
SFL-11	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	31,5 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	29,5 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	30,9 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	32,7 ab
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	31,5 ab
INIAP FL 1480	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	32,4 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	30,7 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	30,9 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	34,1 a
Promedio general		31,5
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		3,63

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Rendimiento del grano

En el Cuadro 8 se observan los valores de rendimiento. El análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas para el Factor A (variedades de arroz) y diferencias altamente significativas para el Factor B (programas de fertilización) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,61 %.

La variedad INIAP FL 1480 alcanzó 5240,0 kg/ha y el menor promedio fue para la variedad SFL-11 con 5117,2 kg/ha.

El programa de fertilización de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) obtuvo 5481,2 kg/ha, estadísticamente igual al programa de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de programas, siendo el menor promedio para la aplicación de 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) con 4943,3 kg/ha.

En la interacción, la variedad INIAP FL 1480 utilizando DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) alcanzó 5589,9 kg/ha, estadísticamente igual a la variedad SFL-11 utilizando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha); DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha); INIAP FL 1480 aplicando Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y superiores estadísticamente al resto de interacciones, cuyo menor promedio fue para la variedad de SFL-11 con 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) que registró 4845,5 kg/ha.

Cuadro 8. Rendimiento, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Rendimiento (kg/ha)
SFL-11 INIAP FL 1480		5117,2
		5240,0
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	5149,8 b
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5247,6 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	4943,3 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5071,0 b
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5481,2 a
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	5128,0 ab
INIAP FL 1480	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5171,5 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	4845,5 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5068,3 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5372,5 ab
Promedio general	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	5171,5 ab
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5323,6 ab
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	5041,1 b
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5073,7 ab
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5589,9 a
Significancia estadística	Factor A	ns
	Factor B	**
	Interacción	**
Coeficiente de variación (%)		3,61

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.8. Análisis económico

En el análisis económico todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la variedad INIAP FL 1480 con la aplicación de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) con el mayor beneficio neto \$ 350,18.

Cuadro 9. Costo fijo/ha, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Preparación de suelo				
Romplow, fangueo	u	3	25,00	75,00
Siembra				
Trasplante	jornales	6	12,00	72,00
Riego	u	8	2,80	22,40
Control de malezas				
Clomazone	L	0,8	14,50	11,60
Propanil	L	4	11,00	44,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				
Engeo	frasco	1	9,30	9,30
Rozzo	L	1,5	15,00	22,50
Aplicación	jornales	9	12,00	108,00
Sub Total				686,80
Administración (5 %)				34,34
Total Costo Fijo				721,14

Cuadro 10. Análisis económico/ha, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Rend. kg/ha	Sacos 210 lb	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)						Beneficio neto (USD)
					Fijos	Variables				Total	
						Varied ades	Fertiliza ntes	Jornales fertiliz.	Cosecha + Transporte		
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	5128,0	53,7	1557,9	721,14	82,0	199,92	72,00	161,17	1236,23	321,72
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5171,5	54,2	1571,2	721,14	82,0	208,74	72,00	162,53	1246,41	324,74
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	4845,5	50,8	1472,1	721,14	82,0	190,25	72,00	152,29	1217,68	254,43
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5068,3	53,1	1539,8	721,14	82,0	196,49	72,00	159,29	1230,92	308,87
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5372,5	56,3	1632,2	721,14	82,0	297,18	72,00	168,85	1341,17	291,06
	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	5171,5	54,2	1571,2	721,14	98,0	199,92	72,00	162,53	1253,59	317,56
INIAP FL 1480	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5323,6	55,8	1617,4	721,14	98,0	208,74	72,00	167,31	1267,19	350,18
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	5041,1	52,8	1531,5	721,14	98,0	190,25	72,00	158,43	1239,82	291,71
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5073,7	53,2	1541,4	721,14	98,0	196,49	72,00	159,46	1247,09	294,35
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5589,87	58,6	1698,3	721,14	98,0	297,18	72,00	175,68	1364,00	334,25

SFL-11 = \$ 82,0 (50 kg)
Iniap FL 1480 = \$ 98,0 (50 kg)

Fertiarroz = \$ 22,40 (50 kg)
Urea = \$ 21,50 (50 kg)
Sulfato de amonio = \$ 14,50 (50 kg)
Muriato de Potasio = \$ 20,50 (50 kg)
Sulfato de magnesio = \$ 16,20 (50 kg)
DAP = \$ 29,75 (50 kg)
8-20-20 = \$ 21,37 (50 kg)
Nitro Pac Arroz 1= \$ 14,90 (50 kg)

Jornal = \$ 12,00
Costo arroz = \$ 29 (Saca 210 lb)
Cosecha + transporte = \$ 3,0

K Mag= \$ 18,10 (50 kg)

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- ✓ La aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, obtuvieron respuestas favorables en la zona de Babahoyo.
- ✓ Las características agronómicas de altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por panículas, peso de 1000 granos y rendimiento sobresalió con la siembra de la variedad INIAP FL 1480 con el uso de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha).
- ✓ El mayor beneficio neto se obtuvo con la siembra de INIAP FL 1480 utilizando el programa de fertilización de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) con ganancia económica de \$ 350,18.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente expuesto se recomienda:

- ✓ Sembrar la variedad de arroz INIAP FL 1480 utilizando el programa de fertilización de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) por presentar el mayor beneficio neto.
- ✓ Realizar este ensayo con los mismos programas de fertilización y complementarlos con programas de fertilización foliar para incrementar los rendimientos.
- ✓ Validar el mismo ensayo bajo condiciones de arroz de secano junto con programas de fertilización foliar.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos del Sr. Hector Salomón Quintana Ruiz, perteneciente al Rcto. "Sabaneta", ubicado en la vía Clementina – Babahoyo, entre las coordenadas geográficas 330705,48 UTM de Latitud Sur y 197465,35 UTM de Longitud Oeste, con una altura de 8 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 1730 mm; humedad relativa 82 %. El suelo es de origen aluvial, topografía plana, textura franco – arcillosa, drenaje y fertilidad regular. Se utilizó como tratamientos semillas de arroz variedades SFL-11 e Iniap FL 1480 interaccionadas con los programas de fertilización Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha); Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha); 8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha); Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) y DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha). Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar", en arreglo factorial A x B, con diez tratamientos y tres repeticiones, las variables evaluadas se tabularon con la prueba de Tukey. Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron las siguientes labores y prácticas agrícolas de preparación de terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz bajo condiciones de irrigación, obtuvieron respuestas favorables en la zona de Babahoyo; las características agronómicas de altura de planta, macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por panículas, peso de 1000 granos y rendimiento sobresalió con la siembra de la variedad INIAP FL 1480 con el uso de DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha) y el mayor beneficio neto se obtuvo con la siembra de INIAP FL 1480 utilizando el programa de fertilización de Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha) con ganancia económica de \$ 350,18.

Palabras claves: arroz, fertilización, irrigación, rendimiento.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was established in the lands of Mr. Hector Salomón Quintana Ruiz, belonging to the Rcto. "Sabaneta", located on the Clementina - Babahoyo highway, between the geographical coordinates 330705.48 UTM of South Latitude and 197465.35 UTM of West Longitude, with a height of 8 m.a.s.l. The area has a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.60 ° C; an annual rainfall of 1730 mm; relative humidity 82%. The soil is of alluvial origin, flat topography, loamy texture, drainage and regular fertility. Rice seeds SFL-11 and Iniap FL 1480 varieties were used as treatments, interacting with Ferti arroz fertilization programs (240 kg / ha) + Urea (60 kg / ha) + Ammonium sulfate (60 kg / ha) + Potassium muriate (120 kg / ha); Urea (300 kg / ha) + Magnesium Sulfate (60 kg / ha) + Potassium Muriate (60 kg / ha) + DAP (60 kg / ha); 8-20-20 (120 kg / ha) + Nitro Pac Rice 1 (120 kg / ha) + Urea (240 kg / ha); Urea (240 kg / ha) + 8-20-20 (120 kg / ha) + Potassium Muriate (60 kg / ha) + Ammonium sulfate (60 kg / ha) and DAP (180 kg / ha) + Urea (240 kg / ha) + K Mag (240 kg / ha). The experimental design called "Random Complete Blocks" was used, in factorial arrangement A x B, with ten treatments and three repetitions, the variables evaluated were tabulated with the Tukey test. During the development of the crop, the following agricultural work and practices of land preparation, planting, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting were carried out. From the results obtained, it was determined that the application of fertilization programs in rice cultivation under irrigation conditions, obtained favorable responses in the Babahoyo area; The agronomic characteristics of plant height, tillers and panicles / m², panicle length, grains per panicle, weight of 1000 grains and yield stood out with the planting of the INIAP FL 1480 variety with the use of DAP (180 kg / ha) + Urea (240 kg / ha) + K Mag (240 kg / ha) and the greatest net benefit was obtained by planting INIAP FL 1480 using the Urea fertilization program (300 kg / ha) + Magnesium Sulfate (60 kg / ha) + Potassium Muriate (60 kg / ha) + DAP (60 kg / ha) with an economic gain of \$ 350,18.

Keywords: rice, fertilization, irrigation, yield.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Álvarez, R., Steinbach, H., Alvarez, C., Grigera, S. 2015. Recomendaciones para la fertilización nitrogenada de trigo y maíz en la pampa ondulada. *Informaciones Agronómicas del Cono Sur*. N° 18.
- Berti, M., Hevia, F., Wilckens, R., Joublan, J., Serri, H., Allende, J. 2016. Fertilización nitrogenada del cultivo de arroz en Chillan, Provincia de Ñuble, Chile. *Cien. Investig. Agr.* 27(2):107-116
- Berti, M., Hevia, F., Wilckens, R., Serri, H., Vidal, I., Méndez, C. 2018. Fertilización nitrogenada en Quinoa (*Chenopodium quinoa* WILLD). *Ciencia e Investigacion Agraria*. 27(2):81-90
- Bueno-Jáquez, J., Alonso-López, A., Volke-Haller, V., Gallardo-López, F., Ojeda-Ramírez, M., Mosqueda-Vázquez, R. 2015. Respuesta del papayo a la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en un luvisol. *Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Terra Latinoamericana*, vol. 23, núm. 3, pp. 409-415
- Elizondo, J. 2016. El nitrógeno en los sistemas ganaderos de leche. *Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. Agronomía Mesoamericana*, vol. 17, núm. 1, pp. 69-77.
- Fernández, M. 2017. Fósforo: amigo o enemigo ICIDCA. *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. XLI, núm. 2. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. pp. 51-57
- García, F. 2014. Rentabilidad de la fertilización: algunos aspectos a considerar. *Instituto de la Potasa y el Fosforo. Informaciones agronómicas*. N° 39.
- Giletto, G., Echeverría, H., Sadras, V. 2015. Fertilización nitrogenada de cultivares de papa (*Solanum tuberosum*). *Ciencia del Suelo* 21 (2).

- Intagri. 2014. Uso Eficiente del Fósforo en la Agricultura. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-eficiente-del-fosforo-en-la-agricultura>
- IPNI. 2015. Funciones del fosforo en las plantas. Informaciones agronómicas No. 36
- IPNI. 2017. La Importancia de la nutrición con magnesio y azufre en el cultivo de la papa. [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/2D071476E9B2B1B80325815D00646E09/\\$FILE/30.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/2D071476E9B2B1B80325815D00646E09/$FILE/30.pdf)
- Menjivar-Flores, J., Enciso, C., Martínez, E. 2015. Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes edáficos sobre el rendimiento y calidad del zapallo (Cucurbita máxima var. Unapal- Mandarin). Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Volumen 6 Número 1. ISSN 214
- Molina, E., Cabalceta, G. 2017. Fertilización foliar en arroz (*Oryza sativa* L.) en Carrillo, Guanacaste. Agronomía Costarricense. 16(2): 287-2W.
- Peña, L., Ávila, J., Peña, R. 2015. Efecto de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento agrícola y sus componentes en las variedades de arroz. Cuba 28, Y J-104.
- Pilaloa, W., Alvarado, A., Pacheco, E. 2017. Reducción de la fertilización edáfica con aplicación de fertilizantes foliares en cultivo de arroz. DELOS Revista Desarrollo Local Sostenible. Vol 10. N° 29. ISSN: 1988-5245.
- Preciado, P., Baca, G., Tirado, J., Kohashi, J., Tijerina, L., Martínez, A. 2014. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de arroz. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Terra Latinoamericana, vol. 20, núm. 3, pp. 267-276.
- Quesada-González, A., García-Santamaría, F. 2014. Burkholderia glumae en el

cultivo de arroz. *Agronomía Mesoamericana*, vol. 25, núm. 2. Universidad de Costa Rica Alajuela, Costa Rica. pp. 371-381

Quiros, R., Ramírez, C. 2015. Evaluación de la fertilización nitrogenada en arroz inundado. *Agronomía Mesoamericana* 17(2): 179-188. 2006. ISSN: 1021-7444

Rodríguez-Juárez, M., Velázquez-Martínez, A., Gómez- Guerrero, A., Aldrete, A., Domínguez-Domínguez, M. 2014. Fertilización con boro en plantaciones de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake en Tabasco. Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, vol. 20, núm. 2, pp. 203-213

Ron, M., Loewy, T. 2014. Modelo de fertilización nitrogenada y fosforada para trigo en el Sudoeste Bonaerense, Argentina. *Ciencia del Suelo* 18 (1)

Ruiz, M.; Díaz, G.; Polón, R. 2015. Influencia de las tecnologías de preparación de suelo cuando se cultiva arroz (*Oryza sativa* L.) *Cultivos Tropicales*, vol. 26, núm. 2, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. pp. 45-52

Salvagiotti, F., Pedrol, H., Castellarín, J. 2017. Utilización del método del balance de nitrógeno para la recomendación de la fertilización nitrogenada en maíz. Investigadores EEA INTA Oliveros. Ruta 11 Km 353 (2206) Oliveros, Santa Fe, Argentina.

Subero, N., Ramírez, R., Sequera, O., Parra, J. 2017. Fraccionamiento de fósforo en suelos cultivados con arroz por largos períodos de tiempo. Parte II. Relación fósforo orgánico inorgánico *Bioagro*, vol. 28, núm. 2. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela. pp. 81-86

Villareal, J., Name, B., Smyth, J., Quiroz, E. 2017. Dosis óptima para la fertilización nitrogenada del arroz, en la región central de Panamá. *Agronomía Mesoamericana* 18(1): 115-127. ISSN: 1021-7444.

APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 11. Altura de planta, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	102,3	99,6	99,6	100,5
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	103,1	102,7	105,2	103,7
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	98,4	99,2	96,2	97,9
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	100,4	97,3	99,1	98,9
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	103,4	104,9	104,4	104,2
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	101,2	103,5	103,9	102,9
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	102,7	104,9	104,9	104,2
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	99,5	99,2	95,9	98,2
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	98,2	99,3	99,9	99,2
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	108,3	103,3	106,6	106,1

Variable N R² R² Aj CV
Alt pl 30 0,83 0,73 1,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	236,90	11	21,54	7,99	0,0001
Rep	0,65	2	0,32	0,12	0,8875
Factor A	8,01	1	8,01	2,97	0,1019
Factor B	222,26	4	55,57	20,61	<0,0001
Factor A*Factor B	5,98	4	1,49	0,55	0,6985
Error	48,53	18	2,70		
Total	285,42	29			

Cuadro 12. Número de macollos/m², en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	307	322	302	310
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	325	319	324	323
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	297	302	298	299
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	297	316	304	306
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	314	359	339	337
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	352	296	316	321
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	333	330	332	332
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	306	299	303	303
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	263	332	336	310
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	360	374	365	366

Variable N R² R² Aj CV
Macollos 30 0,66 0,45 5,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	11633,53	11	1057,59	3,13	0,0156
Rep	471,67	2	235,83	0,70	0,5110
Factor A	986,13	1	986,13	2,91	0,1050
Factor B	9544,53	4	2386,13	7,05	0,0013
Factor A*Factor B	631,20	4	157,80	0,47	0,7596
Error	6090,33	18	338,35		
<u>Total</u>	<u>17723,87</u>	<u>29</u>			

Cuadro 13. Número de panículas/m², en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	283	309	286	293
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	334	280	292	302
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	277	283	282	281
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	233	322	312	289
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	292	345	332	323
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	314	299	285	299
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	327	314	303	315
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	274	299	282	285
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	294	291	289	291
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	337	360	346	348

Variable N R² R² Aj CV
Paniculas 30 0,59 0,34 7,25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	12393,93	11	1126,72	2,34	0,0525
Rep	978,47	2	489,23	1,02	0,3812
Factor A	770,13	1	770,13	1,60	0,2217
Factor B	10159,13	4	2539,78	5,28	0,0054
Factor A*Factor B	486,20	4	121,55	0,25	0,9041
Error	8651,53	18	480,64		
Total	21045,47	29			

Cuadro 14. Longitud de panícula, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	25,9	28,4	25,0	26,4
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	26,1	26,6	26,6	26,4
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	23,0	22,0	22,9	22,6
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	26,3	26,5	25,7	26,2
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	26,9	27,3	27,0	27,0
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	26,4	26,9	26,0	26,4
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	26,5	28,8	25,1	26,8
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	27,2	25,7	25,6	26,1
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	26,1	26,2	26,4	26,2
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	29,3	27,6	28,6	28,5

Variable N R^2 R^2 Aj CV
 Long pan 30 0,80 0,67 3,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	60,27	11	5,48	6,45	0,0003
Rep	2,62	2	1,31	1,55	0,2403
Factor A	8,75	1	8,75	10,30	0,0049
Factor B	35,62	4	8,91	10,49	0,0001
Factor A*Factor B	13,27	4	3,32	3,91	0,0187
Error	15,29	18	0,85		
Total	75,55	29			

Cuadro 15. Número de granos por panículas, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	172	198	153	174
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	197	160	177	178
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	125	129	128	127
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	132	195	163	163
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	202	176	197	192
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	174	213	143	177
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	195	196	155	182
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	146	141	142	143
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	161	173	182	172
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	208	199	196	201

Variable N R² R² Aj CV
Granos pan 30 0,67 0,47 11,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	13910,40	11	1264,58	3,29	0,0122
Rep	1037,87	2	518,93	1,35	0,2839
Factor A	480,00	1	480,00	1,25	0,2782
Factor B	12228,87	4	3057,22	7,96	0,0007
Factor A*Factor B	163,67	4	40,92	0,11	0,9787
Error	6911,47	18	383,97		
Total	20821,87	29			

Cuadro 16. Peso de 1000 granos, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	30,5	31,8	31,4	31,2
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	31,1	31,4	32,0	31,5
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	30,2	29,7	28,6	29,5
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	31,8	31,0	29,8	30,9
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	32,0	32,5	33,7	32,7
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	30,2	33,7	30,6	31,5
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	31,8	32,1	33,4	32,4
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	31,9	30,5	29,7	30,7
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	32,7	29,2	30,8	30,9
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	33,8	34,0	34,4	34,1

Variable N R² R² Aj CV
Peso 1000 g 30 0,65 0,43 3,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	43,46	11	3,95	3,01	0,0186
Rep	0,16	2	0,08	0,06	0,9408
Factor A	4,26	1	4,26	3,24	0,0886
Factor B	37,06	4	9,26	7,06	0,0013
Factor A*Factor B	1,99	4	0,50	0,38	0,8213
Error	23,63	18	1,31		
<u>Total</u>	<u>67,09</u>	<u>29</u>			

Cuadro 17. Rendimiento, en la aplicación de programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de irrigación, en la zona de Babahoyo. FACIAG, 2019

Factor A Variedades de arroz	Factor B Programas de fertilización	Repeticiones			X
		I	II	III	
SFL-11	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	5008,5	5220,4	5155,2	5128,0
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5106,3	5155,2	5253,0	5171,5
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	4959,6	4878,1	4698,8	4845,5
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5220,4	5090,0	4894,4	5068,3
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5253,0	5334,5	5530,1	5372,5
INIAP FL 1480	Fertiarroz (240 kg/ha) + Urea (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha) + Muriato de potasio (120 kg/ha)	4959,6	5530,1	5024,8	5171,5
	Urea (300 kg/ha) + Sulfato de Magnesio (60 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + DAP (60 kg/ha)	5220,4	5269,3	5481,2	5323,6
	8-20-20 (120 kg/ha) + Nitro Pac Arroz 1 (120 kg/ha) + Urea (240 kg/ha)	5236,7	5008,5	4878,1	5041,1
	Urea (240 kg/ha) + 8-20-20 (120 kg/ha) + Muriato de Potasio (60 kg/ha) + Sulfato de amonio (60 kg/ha)	5367,1	4796,6	5057,4	5073,7
	DAP (180 kg/ha) + Urea (240 kg/ha) + K Mag (240 kg/ha)	5546,4	5579,0	5644,2	5589,9

Variable N R² R² Aj CV
 Rend 30 0,65 0,43 3,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1154715,31	11	104974,12	3,01	0,0186
Rep	4268,75	2	2134,38	0,06	0,9408
Factor A	113086,52	1	113086,52	3,24	0,0886
Factor B	984611,71	4	246152,93	7,06	0,0013
Factor A*Factor B	52748,32	4	13187,08	0,38	0,8213
Error	627896,32	18	34883,13		
Total	1782611,63	29			

Fotografía



Fig. 1. Siembra del cultivo de arroz para ensayo experimental



Fig. 2. Desarrollo del cultivo con su respectiva señalización



Fig. 3. Monitoreo de plagas y enfermedades en el cultivo



Fig. 4. Fertilización del cultivo



Fig. 5. Desarrollo del cultivo



Fig. 6. Visita del coordinador de titulación, Ing. Agr. Marlon López Izurieta



Fig. 7. Visita del tutor, Ing. Agr. Guillermo García Vásquez