



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz (*Oryza sativa*) bajo riego en la zona de Babahoyo”

**AUTOR:**

Denys Asael Ochoa Jara

**TUTOR:**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



Trabajo experimental presentado al H. Consejo Directivo como  
requisito previo a la obtención del título de :

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz (*Oryza sativa*) bajo riego en la zona de Babahoyo”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Edwin Asang Moran, MSc  
**PRIMER VOCAL**

---

Ing. Marlon Pazos Roldan, MSc  
**SEGUNDO VOCAL**

## **AGRADECIMIENTO**

En primero lugar agradezco a Dios por ser mi guía y mi ayuda el ancla de mi fe, quien ha estado conmigo durante toda mi vida y seguirá para siempre ya que gracias a él soy Ing. Agropecuario y así poder ayudar a mi familia ya que ellos han sido los pilares durante mi periodo de estudio.

Quedare agradecido eternamente a mi padre Roberto Ochoa Valenzuela y a mi madre Martina Jara Briones, por ser quienes me guiaron por el camino del bien, a ser un profesional, a no rendirme ante cualquier obstáculo en la vida, por su confianza depositada en mi para yo poder realizar este gran logro que es ser Ing. Agropecuario, todo este trabajo es gracias a mis padres.

También gracias a mi familia por sus consejos que nunca me faltaron, a mi tío Marcelo Ochoa por su gran apoyo, a mi hijo Jeremy Ochoa por llegar a mi vida y darme cada día ese impulso que necesitaba para llegar donde ahora estoy.

A la Universidad Técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de formarme académicamente, en especial a las autoridades Decano y Subdecano.

A mi tutor de titulación el Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete MSc. que aparte de compartir sus conocimientos y experiencias durante mí proceso de estudio me ha ayudado en gran manera para poder graduarme, también a todos los ingenieros catedráticos que compartieron sus conocimientos durante mí periodo de estudio universitario.

A mis compañeros de aula que estuvieron presente en este duro y largo camino universitario y que pusieron su granito de arena.

## **DEDICATORIA**

En primer lugar dedico este trabajo a Dios por haberme dado esa fuerza, sabiduría e inteligencia que tanto he necesitado durante mi vida y aún más que todo durante periodo universitario ya que sin Dios nada soy y por él es que estoy donde estoy.

También cabe recalcar que sin la ayuda de mi madre Martina Jara, mi padre Roberto Ochoa y mis hermanas por sus constantes dedicaciones, consejos que nunca me faltaron de parte ellos durante toda mi vida se ve reflejado en este trabajo y en quien soy ahora.

A mis familiares tanto por parte de mi padre como de mi madre, quienes con sus consejos y moral me apoyaban durante mi periodo de estudio a mi hijo Jeremy Ochoa que ha sido de gran bendición en mi vida.

A mi tutor de titulación el Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete MSc. por compartir sus conocimientos y experiencias durante mi proceso de estudio y aún más que todo en mi periodo de titulación.

# INDICE

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>INDICE</b> .....	v
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>1.1. Objetivos</b> .....	2
<b>1.1.1. General</b> .....	2
<b>1.1.2. Específicos</b> .....	2
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	4
<b>2.1. El cultivo de arroz en Ecuador</b> .....	4
<b>2.1. Fertilización</b> .....	5
<b>2.2. Investigaciones en fertilización edáfica de arroz</b> .....	11
<b>2.3. Productos</b> .....	15
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	16
<b>3.1. Características del sitio experimental</b> .....	16
<b>3.2. Material de siembra</b> .....	16
<b>3.3. Variables Estudiadas</b> .....	17
<b>3.4. Métodos</b> .....	17
<b>3.5. Tratamientos</b> .....	17
<b>3.6. Diseño experimental y análisis funcional</b> .....	18
<b>3.6.1. Análisis de varianza</b> .....	18
<b>3.6.2. Características del área experimental</b> .....	18
<b>3.7. Manejo del Ensayo.</b> .....	18
<b>3.7.1 Preparación del terreno</b> .....	18
<b>3.7.2 Siembra</b> .....	19
<b>3.7.3 Control de malezas</b> .....	19
<b>3.7.4 Control fitosanitario</b> .....	19
<b>3.7.5 Riego</b> .....	20

3.7.6 Fertilización.....	20
3.7.7 Cosecha .....	20
3.8. Datos Evaluados.....	21
3.8.1 Altura de planta a cosecha.....	21
3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado.....	21
3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado.....	21
3.8.4 Longitud de panícula.....	21
3.8.5 Número de granos por panícula .....	21
3.8.6 Peso de mil granos .....	21
3.8.7 Días a la floración.....	22
3.8.8 Días a la cosecha.....	22
3.8.9 Rendimiento por hectárea .....	22
3.8.10 Eficiencia Agronómica .....	22
3.8.11 Análisis económico. ....	23
IV. RESULTADOS .....	24
4.1. Altura de planta .....	24
4.2. Número de macollos/m <sup>2</sup> .....	25
4.3. Número de panículas/m <sup>2</sup> .....	26
4.4. Longitud de panículas .....	27
4.5. Número de granos por panículas .....	28
4.6. Peso de mil granos.....	29
4.7. Días a la floración .....	30
4.8. Días a la cosecha.....	31
4.9. Rendimiento por hectárea .....	32
4.10. Eficiencia Agronómica .....	33
4.11. Evaluación económica.....	34
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES .....	36
VII. RESUMEN.....	37
VIII. SUMMARY .....	38

<b>IX. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>39</b>
<b>Apéndice .....</b>	<b>43</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura de planta.....	24
Cuadro 2. Número de macollos y panículas .....	26
Cuadro 3. Longitud de panícula y número de granos.....	28
Cuadro 4. Días a floración y Cosecha .....	30
Cuadro 5. Peso de grano y rendimiento.....	32
Cuadro 6. Análisis Económico .....	34

## ÍNDICE DE IMAGENES

Fig 1. Preparacion del terreno.....	44
Fig 2. Estaquillado del ensayo .....	44
Fig 3. Siembra del cultivo.....	45
Fig 4. Fertilización del cultivo a los 25 días.....	45
Fig 5. Fertilización del cultivo a los 35 días.....	46
Fig 6. Aplicación de insecticidas .....	46
Fig 7. Diferencia entre tratamientos .....	47
Fig 8. Control de plagas.....	47
Fig 9. Aplicación de herbicidas .....	48
Fig 10. Toma de altura de planta .....	48
Fig 11. Longitud de la panícula .....	49
Fig 12. Toma rendimiento metro cuadrado .....	49



## I. INTRODUCCIÓN

El Arroz (*Oryza sativa*), es un cereal de mucha importancia en el mundo y Ecuador, es un producto de alimentación básica en la dieta humana siendo el tercer grano más comercializado. Además, constituye una fuente de empleo para los sectores rurales de Asia (continente con mayor producción de arroz), aunque también el arroz es ampliamente cultivado en África y América, logrando ser dieta base en la economía rural de los pueblos<sup>1</sup>.

En el Ecuador el cultivo de esta gramínea se realiza en dos ciclos productivos: seco y bajo riego. Históricamente se ha sembrado una superficie anual de alrededor de 400 000 hectáreas, principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos. Existe un excedente de producción en el ciclo productivo de invierno, el pico de cosecha se presenta en los meses de abril y mayo. El rendimiento promedio por hectárea bordea las 3,6 t<sup>2</sup>.

En el Ecuador para el cultivo de arroz uno de los problemas más críticos es la poca eficiencia de las aplicaciones de fertilizantes y específicamente de las fuentes usadas por el agricultor en los suelos de cultivo. El uso generalizado de fertilizantes artificiales tipo urea u otras fuentes y las pérdidas por diversos factores ambientales y agronómicos hace que se provoque problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, cambios de la actividad microbiológica y química del suelo y contaminación del agua.

El potasio (K+) es uno de los nutrimentos más importantes en el crecimiento y desarrollo de las plantas, ya que participa en diferentes procesos bioquímicos y fisiológicos de los vegetales. Desempeña funciones esenciales en la activación enzimática, síntesis de proteínas, fotosíntesis, osmorregulación, actividad

---

<sup>1</sup> Fuente: Revista El Agro. Edición 259. Año 2018

<sup>2</sup> Fuente: Sistema Nacional de Estadística Agropecuaria, SIPA. 2019.

estomática, transferencia de energía, transporte en el floema, equilibrio anión-cation y resistencia al estrés biótico y abiótico.

La aplicación de nutrientes sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción modernos de cultivos. El contenido de estos elementos es fundamental ya que muchos de ellos son claves en el desarrollo de tejidos específicos, variando mucho dependiendo en cada uno de los suelos debido principalmente a las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas y residuos de cosechas.

El desconocimiento del comportamiento de las fuentes de fertilizantes que presente menos problemas por pérdidas agronómica en el cultivo de arroz puede influir directamente sobre la producción general del cultivo, afectando la rentabilidad del mismo.

Por la razón antes expuesta, se justifica la presente investigación para determinar la eficiencia agronómica en campo de varias fuentes de fertilizantes nitrogenados y potásicos en arroz bajo riego.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Determinar la eficiencia agronómica de fuentes de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego (*Oryza sativa*).

### **1.1.2. Específicos**

- Evaluar el comportamiento agronómico del arroz a la aplicación de la fertilización.

- Determinar la eficiencia agronómica de los tratamientos en función del rendimiento.
- Realizar un análisis económico con relación al beneficio/costo de cada tratamiento.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. El cultivo de arroz en Ecuador

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas.

El arroz es el segundo grano más producido a nivel mundial después del maíz, se cultiva, además de ser el único grano que se produce únicamente para consumo humano, cabe resaltar que a diferencia de cultivos de frutos, el arroz transloca menos del 12% del potasio absorbido al grano a diferencia del fósforo el cual se transloca un 85% del fósforo absorbido y debido a la complejidad del sistema del suelo (Quintero, 2017).

La FAO estima que durante el período 1995–97 alrededor de 790 millones de personas en el mundo en desarrollo no tenía suficiente para alimentarse. El número ha decaído en los años recientes de un promedio de alrededor de ocho millones de personas por año. En el año 2015, si el ritmo no fuera aumentado, habría aún 600 millones de personas hambrientas (FAOSTAT, 2013).

La variedad SFL-11 se cultiva en los suelos con fácil drenaje. Guayas, Manabí, Los Ríos y El Oro. Tiene un ciclo vegetativo de

127-131 días en siembra directa, 117-140 días en siembra de trasplante, altura de planta de 126 cm, grano largo, arroz entero al pilar 67 %, latencia de la semilla 7-8 semanas, desgrane intermedio (INDIA 2017).

La densidad de siembra en siembra directa (sembradora) es de 80 kg ha<sup>-1</sup> de semilla certificada, siembra directa (voleo) 100 kg/ha de semilla y siembra por trasplante 45 kg/ha de semilla. Además en semillero utilizar 150-200 g de semilla/m. Es tolerante a *Pyricularia grisea*, Hoja blanca y moderadamente susceptible a manchado del grano (*Sarocladium oryza*). Según las condiciones se esperan rendimientos de 4,3-8,0 t ha<sup>-1</sup> en seco riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 5,0-9,0 t ha<sup>-1</sup> en riego.

## 2.1. Fertilización

Barbieri *et al.* (2008) indican que <las aplicaciones de macro y microelementos simples, sobre un determinado periodo, puede causar deficiencias de otros microelementos por procesos antagónicos, por lo que se recomienda efectuar análisis de suelos y de plantas para determinar una adecuada fertilización>.

Para el arroz, en zonas bajas, se recomienda dosis de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 30 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, variedad mejorada se colocan: 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O. El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI, 2011).

La forma más conocida y empleada para suplir las necesidades de nitrógeno del arroz es la fertilización química; sin embargo, bajo un

manejo inadecuado constituye un riesgo ecológico por contaminación del suelo y del agua. Existe discrepancia entre la cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado y lo que realmente es utilizado por la planta o coeficiente de utilización. Se ha determinado que el nitrógeno aplicado a un cultivo está expuesto a pérdidas de hasta 67 % (Hernández, 2003), quedando un exceso de compuestos nitrogenados en el ecosistema lo que representa la mayor fuente de contaminación, de óxidos de nitrógeno en la atmósfera y nitratos en las aguas superficiales y profundas.

La fertilización resulta fundamental para el desarrollo del cultivo y se debe realizar en dos fases claramente diferenciadas: La primera durante la siembra (abonado de fondo), donde se debe aplicar un máximo de 20 % del total de nitrógeno. Los macronutrientes que sí se recomiendan de forma obligatoria durante la siembra son el fósforo ( $P_2O_5$ ) y el potasio ( $K_2O$ ), en dosis de 100 %, lo que significa que se aplicará en su totalidad y no se reservarán unidades fertilizantes para realizar aplicaciones posteriores. La segunda fase de la fertilización (abonado de cobertera) se debe llevar a cabo cuando el arroz alcance entre tres y cuatro hojas. Aquí se debe emplear normalmente urea, con una riqueza del 46 % de N (Franquet, 2018).

Según Pérez y Espinoza (2008), <el nitrógeno es uno de los principales constituyente de la albumina, sin la cual, no es posible vida alguna; la escasez de este también reduce, el crecimiento de las plantas más que cualquier otro nutrimento>.

Una buena nutrición de la planta de arroz, contribuye directamente con los rendimientos. Se realiza para satisfacer principalmente las necesidades de la planta en los primeros treinta días de edad. Se

aplican fórmulas completas que tengan Nitrógeno y alto contenido de Fósforo, como 18-46-0. Esta se realiza después de la siembra o 15 días después de la germinación en la condición bajo riego. La dosis que se recomienda depende del grado de tecnificación y del sistema de cultivo, aunque generalmente se recomienda de 1 a 2 quintales. La fertilización nitrogenada es fundamental en la producción de arroz, para que la planta pueda tener un buen desarrollo. En total se recomienda 4 quintales de Urea 46 % por hectárea, aplicando la mitad en cada una de las etapas antes mencionadas (INTA, 2011).

Según RiceTec (2014):

se sugiere realizar el siguiente plan de fertilización: A la siembra: aplicar el 100 % del P, 50 % del K y 10 % de N y complementar con 46 Kg de elementos menores. Se debe evitar el contacto de la semilla con el fertilizante en la línea de siembra para evitar efectos fitotóxicos. Al inicio del macollamiento, entre los 10 y 20 días después de la siembra, aplicar 50% del K, 70 % del N. Lo ideal es que la primera urea sea aplicada en el suelo seco y luego incorporada con el agua de riego dentro de los 3-4 días posteriores a la aplicación para evitar pérdidas de nitrógeno. También existen experiencias exitosas utilizando un 10 % del nitrógeno total junto a la siembra y el 90 % restante aplicado en preriego.

Pérez (2006) indica que <el fósforo y el potasio mejoran la consistencia de las flores y el color de los frutos en el cultivo de pimiento, además aumenta el contenido de proteínas, minerales y vitaminas>.

El potasio (K), al actuar en la apertura y cierre de estomas, tiene relación con la difusión de CO<sub>2</sub> en los tejidos verdes de la planta que es el primer paso de la fotosíntesis. También el K es esencial en la actividad de las enzimas. Por otra parte, es reconocido que el K le da resistencia a la planta de arroz contra enfermedades como: Helminthosporiosis, y contra las condiciones adversas del clima (sequía). También favorece el macollamiento y el tamaño de los granos (Vargas 2002).

Cualquier esquema de fertilización se encuentra insertado en un complejo de relaciones que son comunes a todos los cultivos y el pimiento no es la excepción. Esas relaciones se establecen entre las características genéticas de la planta, el clima del invernadero y el suelo. En las plantaciones realizadas bajo cobertura plástica, tiene también gran importancia la calidad del agua de riego. Todos estos factores interactúan e influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo (López 2008).

En nuestro país en la actualidad se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado cultural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales



que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos (AGRIPAC, 2010).

La maduración de los frutos, la máxima demanda de fosforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el periodo de maduración de la semilla la absorción del potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de las frutas, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrados posteriormente (Mestanza *et al.* 2002).

El nitrógeno es el nutrimento que más influye en los rendimientos de arroz, se le considera como un factor limitante en la producción. A nivel mundial el consumo de fertilizantes nitrogenados aumentó de 8 a 17 Kg/ha en un periodo de 15 años (1973-1988). Se predice que los requerimientos de fertilizantes nitrogenados aumentarán en el futuro; sin embargo, con la tecnología actual de producción de fertilizantes y los métodos de aplicación empleados, así como el costo y la contaminación ecológica que producen, su uso se hace más limitado. De ahí que la fijación biológica de nitrógeno (FBN), ha atraído a los científicos interesados en la nutrición vegetal (León *et al.* 2005).

La fertilización del cultivo se debe hacer en base al análisis químico del suelo, pero de forma general se recomienda por hectárea aplicar al suelo 1 saco de urea +1 saco de abono compuesto 18-46-0 y complemento a los 30 o 35 días de sembrado con otro saco de urea (INIAP 2004).

Los fertilizantes deben aplicarse en dosis adecuada para de esta manera no alterar la reacción del suelo ni el desarrollo de las plantas, la cantidad y la clase de fertilizante que deben aplicarse depende de la disponibilidad de nutrientes en la tierra y de las necesidades de los cultivos el suministro del abono para el cultivo del pimiento debe realizarse en forma equilibrada (Comisión de Aplicación de Fertilizantes-USDA, 2004).

El suelo se comporta como un sistema abierto, intercambiando materia y energía con el medio circundante. El ingreso al suelo de carbono orgánico, fijado por la fotosíntesis en la planta, a través de los residuos de cosecha, depende de las condiciones nutricionales en que se desarrolló el cultivo y que afectaron la producción de biomasa total. Todos los nutrientes son importantes, sin embargo, el más influyente es el N (Urquiaga *et al.* 2002).

Los fertilizantes son elementos nutritivos que se suministran a las plantas completar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo. En los fertilizantes utilizados deben distinguirse dos puntos: la unidad fertilizante y la concentración. La unidad fertilizante es la forma que se utiliza para el designar al elemento nutritivo (Rodríguez 2009).

El N, P, S son constituyente de la materia orgánica en alrededor del 99 % del N<sup>o</sup> total del 33 al 67 % del fosforo y cerca del 75 % de Azufre total. Esto se encuentra en la materia orgánica del suelo y son aprovechados cuando se mineralizan. En cuanto de nutrición del pimiento es una planta muy exigente un nitrógeno decreciendo la demanda de este elemento tras la recolección de las primeras

frutas verdes, debiendo controlar muy bien su dosificación a partir de este momento, ya que un exceso Mestanza *et al.* (2002).

Soca (2002) recomienda < sustituir de los 4 sacos del fertilizante que aplican por hectárea, 2 por zeolita y ampliar el ciclo de aplicaciones posteriores. Y si le adicionan al sulfato de amonio en el fangueo, ofrece una mayor homogeneidad e interacción del azufre, elemento esencial para el rendimiento del cereal >.

Las altas concentraciones de K y NH<sub>4</sub> tienden a restringir la disponibilidad de magnesio. Los granos de arroz, contienen más magnesio que la paja pero menos K y Ca que ésta. El arroz de secano, tiene el mejor nivel de magnesio del suelo para el crecimiento de la planta cuando cerca del 10 por ciento de la capacidad de intercambio de cationes (CIC) está saturada con magnesio. En el caso del arroz en tierras húmedas, las deficiencias de magnesio son raras pero pueden aparecer cuando su concentración cae a menos de 3 - 4 por ciento del CIC y el pH es menor de 5,5. FAO (2006).

## **2.2. Investigaciones en fertilización edáfica de arroz**

Valdiviezo *et al.* (2012):

En su investigación determinaron las mejores opciones de aplicación de fertilizantes nitrogenados, para mejorar la rentabilidad del cultivo de arroz. Los fertilizantes estudiados fueron: Urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio y de liberación controlada de las fórmulas combinadas LC1 (38-0-00-13) + LC2 (39-0-0-0+11 % S), los fertilizantes fueron aplicados solos y combinados con leonardita, con excepción de los tratamientos con fertilizantes de liberación controlada, se partió de un nivel de 160 kg N/ha. La mayor eficiencia

de recuperación alcanzó el tratamiento LC1 (38-0-00-13) + LC2 (39-0-0-0+11 % S), el nitrato de amonio en adición con leonardita alcanzó una mayor eficiencia de recuperación que cuando fue aplicado solo; económicamente el tratamiento con liberación controlada LC1 (38-0-0+13 % S) presentó el mayor beneficio.

Iglesias (2018) evaluó:

Sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en la producción de arroz. Los resultados obtenidos mostraron mayor variación estadística con el uso del sistema de siembra a chorro continuo, fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y sus interacción. No se tuvo significancia en las variables días a floración y días a cosecha, logrando mayor cantidad el sistema de voleo con semilla seca, sin fertilización P-Mg-B, con su interacción y cosechándose más pronto. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento sistema de siembra a chorro continuo fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B con 6334,33 kg/ha. La dosis del fertilizante 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B ocasionó incrementos del 36 % en el rendimiento de grano.

Toalombo (2019) evaluó:

Cianamida cálcica sola y en mezclas. Con esto se midió los efectos de las dosis de productos sobre el comportamiento agronómico. El resultado de la aplicaciones mostró mejoramiento de las condiciones fisiológicas y morfológicas de la plantación, el cultivo logró un desarrollo adecuado, aumentando el crecimiento de la plantas y la calidad de la cosecha. El mayor rendimiento se presentó con Urea 200 kg/ha + Cianamida Cálcica 150 kg/ha (6,36

t/ha). El tratamiento Urea 200 kg/ha + Cianamida Cálcica 150 kg/ha mayor cantidad alcanzó mayor utilidad con \$668,65.

Vera (2018) investigó:

La aplicación de fertilizantes nitrogenados de liberación controlada en la producción de arroz. La siembra de arroz se realizó con las variedades INIAP-15 y FL-01 en unidades experimentales de 16 m<sup>2</sup>. Los resultados encontrados en el presente trabajo experimental, demuestra que la aplicación de fertilizantes de liberación controlada nitrogenados, son una alternativa en el sistema nutricional del cultivo del arroz, ya que maximizan la producción de grano. El mayor rendimiento del cultivo (6142,50 kg/ha) se presentó aplicando Multicote 350 kg/ha en la variedad FL-01.

Gamboa (2020) estudió:

Seis programas de fertilización de N-P-K-Mg-S-B-Zn; más un tratamiento testigo con aplicación de fertilización base. Los resultados obtenidos se determinó que los programas de fertilización con los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 fueron altamente significativas en la altura con respecto al T7 (testigo). El tratamiento T5 con una dosis de 138-0-90-0-0-0-0 (N-P-K-Mg-S-B-Zn), presentó mayor número de macollos/m<sup>2</sup> con 210,26, superior estadísticamente al tratamiento T7 (Testigo), con 93,86 macollos/m<sup>2</sup>. En el peso de 1000 granos, el tratamiento 1 con una dosis de 138-46-90-12-12-2-2, fue mayor al resto de tratamientos con 15,30 g y superior numéricamente al tratamiento T7 (Testigo), con 9,94 g. El mejor rendimiento que obtuvimos fue el T1 a una dosis 138-46-90-12-12-2-2, donde se alcanzó 4902,47 kg/ha, a diferencia del tratamiento T7 (Testigo), con 2360,49 kg.

Rodriguez *et al.* (2017) evaluaron:

La influencia de cuatro bioestimulantes orgánicos sobre la eficiencia de la fertilización química convencional en arroz (*Oryza sativa*). Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de alto nivel de fertilización (140-60-90-30 kg/ha, N-P-K-S) + Azospirillum 3,0 L/ha, aumentó el rendimiento de grano con incrementos del 23,44 % con relación al testigo. De la misma manera aplicaciones de Bacillus y Azotobacter a los niveles medios (120-40-60-20) y bajos (100-30-40-10) de aplicación de N-P-K-S, no inciden en días a la floración, volcamiento, peso de 1000 granos, número de granos por panícula y relación grano/paja.

Vera (2020) evaluó:

El comportamiento agronómico de los cultivares de arroz a la aplicación de fertilizantes de síntesis química. Los tratamientos fertilizantes fueron con MANUCHAR ARROZ, FERTIANDINO ARROZ, FERTISA ARROZ y Urea-DAP-Muriato. Los resultados indican que los programas de fertilizantes aplicados generaron incrementos de rendimiento de grano, 25 % mayor a la Urea. La interacción de la variedad INIAP-12 más Manuchar 400 kg/ha, dio mayor número de macollos y panículas. Las panículas tuvieron mayor tamaño en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha, se tuvo mayor cantidad de grano en las plantas fertilizadas con Manuchar 400 kg/ha en la variedad INIAP-16. El mayor rendimiento de grano se presentó en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha con 6163,3 kg/ha.

Minda (2018) investigó:

El comportamiento agronómico del arroz con la aplicación de fuentes fosfóricas, para encontrar el producto más influyente sobre la producción del cultivo. Los resultados determinaron que las características agronómicas de altura de planta, número de macollos, panículas/m<sup>2</sup>, longitud de panícula, granos por panícula, días a floración y días a cosecha no presentaron significancia estadística. El mayor rendimiento del cultivo (6405,61 kg/ha) se presentó aplicando Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL 114 kg/ha en la variedad SFL-11, el mismo que además presentó mayor eficiencia agronómica (25,98 %). El Testigo presentó los promedios más bajos en las variables estudiadas.

### 2.3. Productos<sup>3</sup>

<b>Fertilizantes Nitrogenado</b>	<b>Concentración</b>	<b>Fertilizante Potásico</b>	<b>Concentración</b>
Urea	N: 46%	Muriato de potasio	K:60%
Sulfato de amonio	N:21% S:24%	Sulpomag	S:22% K:22% Mg:18%
Ureas	N:40% S:5%	Sulfato fe potasio	S:18% K:50%

---

<sup>3</sup> Fuente: Fertipacif S.A.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del Proyecto de Riego Cedege de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 12,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas UTM 9834140 Oeste y 666880 Sur con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 24,7 °C; una precipitación anual 1976 mm; humedad relativa 85 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de origen aluvial, topografía plana, textura franco arcillosa, drenaje y fertilidad regular<sup>4</sup>.

#### 3.2. Material de siembra

Se empleará como material de siembra la variedad de arroz SFL-11<sup>5</sup>, la cual presenta las siguientes características:

<b>Cracteristica</b>	<b>SFL-11</b>
Ciclo Vegetativo (Días)	121 -129
Altura de planta (cm)	126
Número de panícula/planta	15-19
Longitud de grano mm	8,1
Nivel de tolerancia a enfermedades	Tolerante
Rendimiento de grano t/ha	6,3-8,8

---

<sup>4</sup> Fuente: Mapa de suelos SECS, 2017

<sup>5</sup> Fuente: [www.iniap.gob.ec/semillasarroz](http://www.iniap.gob.ec/semillasarroz)



### 3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: manejo del cultivo de arroz.

Variable independiente: dosis de fertilizante nitrogenados y potásicos.

### 3.4. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivo, deductivo y experimental.

### 3.5. Tratamientos

Los tratamientos se describen a continuación:

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse. Babahoyo, 2019.

	<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Época de Aplicación (d.d.s*)</b>
T1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	25-35
T2	Urea + Sulpomag	300 + 225	25-35
T3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	25-35
T4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	25-35
T5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	25-35
T6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	25-35
T7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	25-35
T8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	25-35
T9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	25-35
T10	Fertilización Agricultor	200 + 100	25-35
T11	Testigo Absoluto	0	0

dds: Días después del trasplante

N: 138 kg/ha, K: 90 kg/ha

### 3.6. Diseño experimental y análisis funcional

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental "Bloques al azar" con 11 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas serán sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicará la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

#### 3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Repetición	:	2
Tratamiento	:	10
Error experimental	:	20
Total	:	32

#### 3.6.2. Características del área experimental

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 4,0 m
Longitud de parcela	: 5,0 m
Área de la parcela	: 20,0 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	: 820 m <sup>2</sup>

### 3.7. Manejo del Ensayo.

Se realizó todas las labores establecidas para el manejo del cultivo y así tenga un normal desarrollo.

#### 3.7.1 Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó mediante fanguero del campo, dejando el suelo en condición óptima de siembra.

### **3.7.2 Siembra**

La siembra se realizó por el sistema de trasplante, con un distanciamiento de siembra de 0,30 m entre hileras y 0,30 m entre golpe, colocando 6 hilos (número de plantas) por golpe, en suelo húmedo. El semillero fue cuidado de manera adecuada para garantizar plántulas en activo crecimiento, regiéndose a los 21 días después de la siembra.

### **3.7.3 Control de malezas**

La aplicación de los herbicidas se realizó en post-siembra a 10 días después de esta, los productos empleados fueron Pendimetalin ( $2,5 \text{ l ha}^{-1}$ ) en mezcla con Butaclor ( $3,0 \text{ l ha}^{-1}$ ). A los 30 días después de la siembra se utilizó un compuesto de Bispiribac sodium, ( $0,15 \text{ l ha}^{-1}$ ), 2-4 D amina ( $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ ) y Bensulfuron ( $0,15 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Una vez que el cultivo alcanzó los 65 días después de la siembra se aplicó para el control de malezas Cyhalofop  $1,5 \text{ l ha}^{-1}$ , cuando las malezas alcanzaron un adecuado tamaño para su eliminación. Para las aplicaciones de los herbicidas se optó por un atomizador de mochila CP-3 a presión de 50 (PSI), con boquilla para cobertura de 2 m.

### **3.7.4 Control fitosanitario**

Los problemas con insectos se controlaron con aplicación de Clorpirifos ( $0,75 \text{ l ha}^{-1}$ ) a los 15 días después del trasplante. Cuando el cultivo tuvo 25 días se aplicó Spinetoram ( $0,15 \text{ l ha}^{-1}$ ) y a los 55 días Lufenuron ( $0,5 \text{ l ha}^{-1}$ ), debido al aumento en el umbral económico.

Para evitar pérdidas por la presencia de enfermedades que ataquen hojas y granos (*Cercospora*, *Hemilthosporium*, *Sarocladium* y *Rhizotonia*), se aplicó 45 días después de la siembra, Amistar Top (Azoxistrobina + Difenconazole) en dosis  $0,35$

l ha<sup>-1</sup>). Posteriormente a los 60 días se realizó asperjo Silvacur (Tebuconazol + Triadimenol) con el 5 % de floración en dosis de 0,7 l ha<sup>-1</sup>.

### **3.7.5 Riego**

Se realizaron los riegos con una frecuencia de 20 días, para lo cual se utilizó el sistema de inundación, con una bomba de 3 pulgadas. En lo posible se trató de mantener una lámina de agua de 5 cm sobre el campo.

### **3.7.6 Fertilización**

El programa de fertilización se realizó según el cuadro de tratamientos planteado, para el efecto las aplicaciones fueron efectuadas a los 25 y 35 días después de la siembra, en dosis fraccionadas por igual. La colocación del fertilizante se hizo de manera manual al voleo sobre cada unidad experimental, dependiendo de la dosis calculada.

En el testigo químico NPK fue tratado con Muriato de potasio 150 kg ha<sup>-1</sup> (50 % en la siembra y 50 % a los 25 días) y el fósforo en forma de DAP 50 kg ha<sup>-1</sup> (100 % a la siembra). Para el nitrógeno se aplicó Urea 250 kg ha<sup>-1</sup> (25-35 días después de la siembra), siendo la fuente de azufre sulfato de amonio 50 kg ha<sup>-1</sup> colocado en el suelo a los 25 días después de la siembra.

Como fuente de silicio y magnesio se utilizó Silicato de magnesio - Magnesil (32 % Mg – 34 % Silicio), aplicado en 100 % en la preparación de suelo. La aplicación de microelementos fue realizada con fertilizantes foliares Metalosato Boro (0,3 l ha<sup>-1</sup>) y Metalosato Zn (0,3 l ha<sup>-1</sup>) a los 35 días después de la siembra.

### **3.7.7 Cosecha**

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

### **3.8. Datos Evaluados.**

#### **3.8.1 Altura de planta a cosecha**

Se evaluó en diez plantas al azar de cada tratamiento, se registró en centímetros el valor obtenido. Se tomó a la cosecha con un flexómetro, midiendo desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja bandera.

#### **3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado**

En el área útil de cada unidad experimental se contó el número de macollos efectivos en diez plantas tomadas al azar. Esta variable se midió a la cosecha, para esto se lanzó un marco de madera con un 1 m<sup>2</sup> de área.

#### **3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado**

En las mismas plantas antes contabilizadas se procedió al conteo de panículas, al momento de la cosecha.

#### **3.8.4 Longitud de panícula**

La evaluación fue estimada escogiendo diez panículas al azar en cada tratamiento, midiendo la longitud desde la base el ápice más sobresaliente, expresando este valor en centímetros.

#### **3.8.5 Número de granos por panícula**

En esta variable se contó los granos de diez panículas al azar por cada tratamiento, para lo cual se utilizó el total de granos presentes en cada panícula.

#### **3.8.6. Peso de mil granos**

Se seleccionó 1000 granos obtenidos en cada unidad experimental, teniendo en cuenta que los mismos no tuvieran dañados físicos. Estos fueron pesados en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

### 3.8.7 Días a la floración

Fue contabilizado desde el momento de la siembra hasta cuando el cultivo presentó más del 50 % de panículas emergidas.

### 3.8.8 Días a la cosecha

Se estimó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por cada unidad experimental.

### 3.8.9 Rendimiento por hectárea

Esta variable fue evaluada en función del peso de los granos derivados del área útil de cada unidad, con un porcentaje de humedad ajustado al 13 %, este peso se llevó a kilogramos por hectárea. Para el caso se empleó la fórmula para ajustes de humedad<sup>6</sup>:

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada.

### 3.8.10 Eficiencia Agronómica

Fue basado en la cantidad de nutrientes necesarios para producir una tonelada de producto final<sup>7</sup>. Se estimó con la ecuación:

$$EA = \frac{RTra - Rtes}{D}$$

Dónde:

---

<sup>6</sup> Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

<sup>7</sup> Snyder, J. Bruulsema, M. (2007). Nutrient use efficiency and effectiveness in North America: Indices of agronomic and environmental benefit. IPNI.

EA = Eficiencia Agronómica

RTra= Rendimiento de la porción cosechada del cultivo con el nutriente

Rtes= Rendimiento de la porción cosechada del cultivo no aplicada

D= Cantidad del nutriente aplicado

### **3.8.11 Análisis económico.**

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó el análisis económico basado en el costo de los tratamientos y los ingresos del cultivo<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

En el cuadro 2, se registran los valores promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas. El promedio general fue 1,15 cm y el coeficiente de variación 4,38.

El tratamiento con mayor promedio resulto de la aplicación de 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 1,26 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos. Mientras, el tratamiento con menor promedio fue de la aplicación de 345 kg/ha de Urea + 225 kg/ha de Sulpomag con 1,10 cm.

Cuadro 2. Altura de planta en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis Kg/ha	Altura (m)
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	1,26 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	1,14 c
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	1,13 c
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	1,20 b
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	1,12 c
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	1,19 b
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	1,14 c
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	1,10 d
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	1,11 c
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	1,19 b
T 11	Testigo Absoluto	0	1,12 c
Promedio General			1,15
Significancia Estadística			**
Coeficiente de variación			4,38

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

\*\*= altamente significativo



## 4.2. Número de macollos/m<sup>2</sup>

En el cuadro 3, se registran los valores promedios de número de macollos/m<sup>2</sup>, el análisis de varianza no alcanzo diferencias significativas. El promedio general fue 325 macollos y el coeficiente de variación 5,68.

El tratamiento con mayor promedio resultado de la aplicación de 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 339,67 macollos. El tratamiento con menor promedio fue de la aplicación de 345 kg/ha de Ureas + 180 kg/ha de Sulfato de potasio con 299,33 macollos.

Cuadro 3. Número de macollos en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis kg/ha	Macollos
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	339,67 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	335,67 a
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	335,67 a
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	311,67 a
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	310,67 a
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	328,00 a
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	329,67 a
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	332,67 a
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	299,33 a
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	335,00 a
T 11	Testigo Absoluto	0	320,67 a
Promedio General			325,26
Significancia Estadística			**
Coeficiente de variación			5,68

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= No significante

### 4.3. Número de panículas/m<sup>2</sup>

En el cuadro 4, se registran los valores promedios de número de panículas/m<sup>2</sup>, el análisis de varianza no alcanzó diferencias significativas. El promedio general fue 328 panículas y el coeficiente de variación 8,71 %.

El tratamiento con mayor promedio resultó de la aplicación de 300 kg/ha de Urea + 180 kg/ha de Sulfato de potasio con 344,33 panículas. Siendo el tratamiento con menor promedio la aplicación de 345 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 300,67 panículas.

Cuadro 4. Número de panículas en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis kg/ha	Panículas
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	340,33 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	343,33 a
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	344,33 a
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	323,33 a
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	319,33 a
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	332,00 a
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	300,67 a
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	335,33 a
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	303,00 a
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	339,67 a
T 11	Testigo Absoluto	0	328,67 a
Promedio General			328,34
Significancia Estadística			Ns
Coeficiente de variación			8,71

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= No significante

#### 4.4. Longitud de panículas

En el cuadro 5, se registran los valores promedios de longitud de panícula, el análisis de varianza no alcanzo diferencias significativas. El promedio general fue 25 cm y el coeficiente de variación 4,70 %.

El tratamiento con mayor promedio resultó de la aplicación de 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 27,30 cm. El tratamiento 345 kg/ha de Urea + 225 kg/ha de Sulpomag tuvo el menor promedio de las aplicaciones con 24,07 cm.

Cuadro 5. Longitud de panícula en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis Kg/ha	Longitud (cm)
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	27,30 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	24,07 a
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	25,17 a
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	25,47 a
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	24,93 a
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	24,23 a
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	24,53 a
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	25,30 a
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	24,67 a
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	24,93 a
T 11	Testigo Absoluto	0	26,13 a
Promedio General			25,47
Significancia Estadística			Ns
Coeficiente de variación			4,70

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= No significante

#### 4.5. Número de granos por panículas

En el cuadro 6, se registran los valores promedios de número de granos por panículas, el análisis de varianza no alcanzo diferencias significativas. El promedio general fue 130 granos y el coeficiente de variación 11,61 %.

El tratamiento con mayor promedio fue 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 157,50 granos. Los resultados dieron con la aplicación de 650 kg/ha de Sulfato de amonio + 180 kg/ha de Sulfato de potasio el menor promedio (120,43 granos).

Cuadro 6. Número de granos en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis kg/ha	Granos
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	157,50 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	122,20 a
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	127,20 a
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	120,87 a
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	133,47 a
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	120,43 a
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	123,07 a
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	132,50 a
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	124,43 a
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	135,97 a
T 11	Testigo Absoluto	0	140,13 a
Promedio General			130,75
Significancia Estadística			Ns
Coeficiente de variación			11,61

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

Ns= No significante

#### 4.6. Peso de mil granos

En el cuadro 7, se registran los valores promedios de peso de mil granos, el análisis de varianza alcanzo diferencias altamente significativas. El promedio general fue 32,24 g y el coeficiente de variación 1,55 %.

El tratamiento con mayor promedio resultado de la aplicación de 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 33,00 gr, estadísticamente siendo superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento con menor promedio fue de la aplicación de 345 kg/ha de Ureas + 150 kg/ha de Muriato de potasio al igual que 650 kg/ha de Sulfato de amonio + 225 kg/ha de Sulpomag con 31,33 gr.

Cuadro 7. Peso de mil granos en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis Kg/ha	Peso (g)
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	33,00 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	31,67 c
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	32,00 b
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	32,00 b
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	31,33 c
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	31,67 c
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	31,33 c
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	32,00 b
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	32,00 b
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	32,33 b
T 11	Testigo Absoluto	0	32,00 b
Promedio General			32,24
Significancia Estadística			**
Coeficiente de variación			1,55

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

\*\*= altamente significativo

#### 4.7. Días a la floración

En el cuadro 8, se registran los valores promedios de días a la floración, el análisis de varianza no alcanzo diferencias significativas. El promedio general fue 73 días y el coeficiente de variación 1,53 %.

El tratamiento con mayor promedio resultado de la aplicación de 650 kg/ha de Sulfato de amonio + 180 kg/ha de Sulfato de potasio con 74,33 días, mientras que el tratamiento con menor promedio fue de la aplicación de 650 kg/ha de Sulfato de amonio + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 72,00 días.

Cuadro 8. Días a la floración en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis kg/ha	Días
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	72,33
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	74,00
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	73,67
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	72,00
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	72,67
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	74,33
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	74,00
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	74,00
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	74,00
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	72,33
T 11	Testigo Absoluto	0	73,67
Promedio General			73,33
Significancia Estadística			Ns
Coeficiente de variación			1,53

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

\*\*= altamente significativo

Ns: No significante

#### 4.8. Días a la cosecha

En el cuadro 9, se registran los valores promedios de días a la cosecha, el análisis de varianza alcanzo diferencias altamente significativas. El promedio general fue 124 días y el coeficiente de variación 0,92 %.

El tratamiento con mayor promedio resultado de la aplicación de 345 kg/ha de Ureas + 180 kg/ha de Sulfato de potasio con 127,00 días, estadísticamente siendo superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento con menor promedio fue de la aplicación de 650 kg/ha de Sulfato de amonio + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 122,33 días.

Cuadro 9. Días a la cosecha en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis Kg/ha	Días
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	123,00 d
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	124,00 c
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	125,67 b
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	122,33 d
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	124,00 c
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	125,00 b
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	125,67 b
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	125,00 b
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	127,00 a
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	123,00 d
T 11	Testigo Absoluto	0	124,33 c
Promedio General			124,33
Significancia Estadística			**
Coeficiente de variación			0,92

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Rendimiento por hectárea

En el cuadro 10, se registran los valores promedios de rendimiento por hectárea, el análisis de varianza alcanzo diferencias altamente significativas. El promedio general fue 5468 kg/ha y el coeficiente de variación 11,52 %.

El tratamiento con mayor promedio resultado de la aplicación de 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 7092,83 kg/ha, estadísticamente siendo superior a los demás tratamientos, mientras que el tratamiento con menor promedio fue de la aplicación de 345 kg/ha de Ureas + 150 kg/ha de Muriato de potasio con 4612,31 kg/ha.

Cuadro 10. Rendimiento por hectárea en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

N°	Tratamientos	Dosis Kg/ha	kg/ha
T 1	Urea + Muriato de potasio	300 + 150	7092,83 a
T 2	Urea + Sulpomag	300 + 225	5269,85 b
T 3	Urea + Sulfato de potasio	300 + 180	5607,05 b
T 4	Sulfato de amonio + Muriato de potasio	650 + 150	5014,10 b
T 5	Sulfato de amonio + Sulpomag	650 + 225	5323,37 b
T 6	Sulfato de amonio + Sulfato de potasio	650 + 180	5000,33 b
T 7	Ureas + Muriato de potasio	345 + 150	5900,24 b
T 8	Ureas + Sulpomag	345 + 225	5712,66 b
T 9	Ureas + Sulfato de potasio	345 + 180	4845,67 c
T 10	Fertilización Agricultor	200 + 100	5770,59 b
T 11	Testigo Absoluto	0	4612,31 c
Promedio General			5468,09
Significancia Estadística			**
Coeficiente de variación			11,52

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey 5 %.

\*\*= altamente significativo



#### 4.10. Eficiencia Agronómica

En el Cuadro 11 se detallan los valores obtenidos de productividad parcial por nutriente (PPN), con el rendimiento del cultivo.

El tratamiento 1 300 kg/ha de Urea + 150 kg/ha de Muriato de potasio logró el mayor valor en eficiencia agronómica (17,97 kg/kg), estando dentro del rango optimo (10-30 kg/kg, Snyder y Bruulsema 2007). De igual manera el tratamiento 1 tuvo la mayor eficiencia agronómica en potasio 27,56 kg/kg (rango optimo, 20-40 kg/kg).

Cuadro 11. Productividad Parcial en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Eficiencia Agronómica	
		Nitrógeno	Potasio
Tratamiento 1	450	17,97	27,56
Tratamiento 2	525	4,76	7,31
Tratamiento 3	408	7,21	11,05
Tratamiento 4	800	2,91	4,46
Tratamiento 5	875	5,15	7,90
Tratamiento 6	830	2,81	4,31
Tratamiento 7	495	9,33	14,31
Tratamiento 8	570	6,28	12,23
Tratamiento 9	525	-6,70	2,59
Tratamiento 10	300	12,59	19,30
Testigo	0	0	0

#### 4.11. Evaluación económica

El Cuadro 12 muestra los productos de la evaluación económica hecha a los ingresos de los tratamientos.

El tratamiento Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha alcanzó el mayor beneficio con \$883,99, sin embargo, los menores ingresos fueron conseguidos en el tratamiento Ureas 345 kg/ha + Sulfato de potasio 180 kg/ha con \$ 100,47.

Cuadro 12. Análisis económico de los tratamientos, en eficiencia agronómica de fertilizantes nitrogenados y potásicos, sobre el comportamiento agronómico del arroz bajo riego. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	kg/ha	Ingreso	Costo Producción	Costos fertilización 1	Costos cosecha	Costo Total	Utilidad	B/C
Tratamiento 1	7092,83	2457,91	1150,85	228,00	195,07	1573,92	883,99	1,56
Tratamiento 2	5269,85	1826,19	1150,85	261,00	144,94	1556,79	269,40	1,17
Tratamiento 3	5607,05	1943,04	1150,85	259,20	154,21	1564,26	378,78	1,24
Tratamiento 4	5014,10	1737,56	1150,85	318,00	137,90	1606,75	130,81	1,08
Tratamiento 5	5323,37	1844,73	1150,85	325,00	146,41	1622,26	222,47	1,14
Tratamiento 6	5000,33	1732,79	1150,85	323,20	137,52	1611,57	121,21	1,08
Tratamiento 7	5900,24	2044,64	1150,85	263,40	162,27	1576,52	468,11	1,30
Tratamiento 8	5712,66	1979,63	1150,85	296,40	157,11	1604,36	375,27	1,23
Tratamiento 9	4845,67	1679,19	1150,85	294,60	133,27	1578,72	100,47	1,06
Tratamiento 10	5770,59	1999,71	1150,85	152,00	158,71	1461,56	538,15	1,37
Testigo	4612,31	1598,33	1150,85	0,00	126,85	1277,70	320,62	1,25

## V. CONCLUSIONES

Los resultados encontrados generan las siguientes conclusiones:

1. No se logró significancia estadística en el número de macollos, número de panículas, longitud de panículas, días a floración y número de granos.
2. Plantas con mayor altura se obtuvieron aplicando en la fertilización Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha.
3. Aplicando Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha al cultivo de arroz se generó mayor peso de grano.
4. El tratamiento Ureas 345 kg/ha + Sulfato de potasio 180 kg/ha demoró más tiempo en ser cosechado.
5. El mayor rendimiento se reflejó aplicando Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha.
6. El tratamiento Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha alcanzó el mayor beneficio con \$883,99.
7. Valores mayores de PPN se alcanzaron aplicando Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Aplicar Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha para incrementar y optimizar la producción de arroz.
2. Manejar para la siembra del cultivo la variedad SFL-11 por su buen comportamiento agronómico en la zona de estudio.
3. Ejecutar investigaciones similares con otras variedades, fertilizantes y bajo diferentes condiciones de manejo agronómico.

## VII. RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar” propiedad de la Universidad Técnica de Babahoyo., en el cantón Babahoyo, la variedad de arroz utilizada fue SFL-11, en el cual se determinó el efecto de la aplicación de fertilizantes a base de potasio y nitrógeno sobre la producción de arroz bajo riego. Con esto se evaluó los efectos de las dosis de los productos sobre el comportamiento agronómico y un análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos. Se utilizó el diseño experimental bloques completos al azar, con 11 tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron las variables: altura de planta, número de macollos, número de panículas, longitud de panículas, número de granos por panícula, peso de 1000 granos, días a floración, días a cosecha, rendimiento de grano, productividad parcial por nutriente y análisis económico. Las variables evaluadas fueron expuestas al análisis de varianza, y se aplicó la prueba de Tukey al 5% de significancia para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos. Observados los resultados experimentales no se logró significancia estadística en el número de macollos, número de panículas, longitud de panículas, días a floración y número de granos. Plantas con mayor altura se obtuvieron aplicando en la fertilización Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha. El mayor rendimiento se reflejó aplicando Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha. El tratamiento Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha alcanzó el mayor beneficio con \$883,99. Valores mayores de PPN se alcanzaron aplicando Urea 300 kg/ha + Muriato de potasio 150 kg/ha.

**Palabras Claves:** Arroz, Potasio, Nitrógeno, Fertilización.

## VIII. SUMMARY

The experimental work was carried out on the grounds of the "Palmar" Experimental Farm owned by the Technical University of Babahoyo., In the Babahoyo canton, the variety of rice used was SFL-11, in which the effect of the application of potassium and nitrogen based fertilizers on irrigated rice production. With this, the effects of the doses of the products on the agronomic behavior and an economic analysis of the grain yield based on the cost of the treatments were evaluated. The randomized complete blocks experimental design was used, with 11 treatments and three repetitions. Variables were evaluated: plant height, number of tillers, number of panicles, length of panicles, number of grains per panicle, weight of 1000 grains, days to flowering, days to harvest, grain yield, partial productivity per nutrient and economic analysis. The evaluated variables were exposed to the analysis of variance, and the Tukey test was applied at 5% significance to determine the statistical difference between the means of the treatments. Observing the experimental results, no statistical significance was achieved in the number of tillers, number of panicles, length of panicles, days to flowering and number of grains. Plants with higher height were obtained by applying 300 kg/ha Urea + Potassium Muriate 150 kg/ha. The highest yield was reflected by applying Urea 300 kg/ha + Potassium Muriate 150 kg/ha. Treatment Urea 300 kg/ha + Potassium Muriate 150 kg/ha achieved the greatest benefit with \$ 883.99. Higher PPN values were achieved by applying Urea 300 kg/ha + Potassium Muriate 150 kg/ha.

**Key Words:** Rice, Potassium, Nitrogen, Fertilization.

## IX. LITERATURA CITADA

1. AGRIPAC. 2010. Manejo agronómico del cultivo de hortalizas. Revista Agripac Directo.vol.23, Guayaquil-Ecuador. p 12-16.
2. Barbieri, PA., Sainz Rozas, HR., Echeverría, HV. 2008. Time of nitrógeno application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. Canadian Journal of Plant Science 88:849-857.
3. Departamento de agricultura-USDA. 2004. Manual técnico de fertilización. Comisión de aplicación de fertilizantes. Informe 245. 42 p.
4. FAOSTAT. 2013. Estadística en la Producción de arroz (en línea). Consultado el 7 enero del 2020. Disponible en [www.fao.org/docrep](http://www.fao.org/docrep).
5. FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, IT). 2006. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. (en línea). Consultado el 7 ago 2008. Disponible en [www.fao.org/docrep](http://www.fao.org/docrep).
6. Franquet, J. 2018. El nuevo sistema de siembra en seco del arroz. Primera edición, febrero de 2018. Edita: Comunitat de Regants – Sindicat Agrícola de l'Ebre. 58p. ISBN: 978-84-697-5393-4
7. Gamboa, M. 2020. Evaluación de diferentes programas de fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona "Carolina 2", Pimocha. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 52p.
8. Hernández, W. (2003). Aislamiento e identificación de cepas de *Azospirillum*, y evaluación de su capacidad para suplir las necesidades de nitrógeno en plantas de arroz (*Oryza sativa*). Bachiller en Ingeniería en Biotecnología. Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/dspace/bitstream/2238/44/1/BJFIB200342.pdf>. Consultado 08-01-2020.
9. Iglesias, I. 2018. Evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en la producción de arroz en

- la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 49p.
10. INTA-Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. 2011. *Guía tecnológica del cultivo de arroz*. Edición No 5. FONTAGRO Proyecto FTG-311/05, Tecnologías INTA. 40p.
  11. INDIA-PRONACA. (2017). Manual y catálogo de semillas comerciales de arroz. Disponible en <http://www.indiaec.com/catalogo/semillas/arroz.htm>. Consultado el 5 enero del 2020.
  12. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIAP. 2004. Informe técnico anual. Programa de Ciclo Corto. Estación Experimental Litoral "Boliche". Quito-Ecuador. pp. 1-41.
  13. IPNI (INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE). 2008. Identificación de los problemas nutricionales en arroz. Consultado 23 enero 2020. Disponible en [www.ipni.net](http://www.ipni.net).
  14. León, J., Ortiz, G., Jimenez, H., Vargas, G., Lopez, F. 2005 Efecto de la inoculación de las bacterias fijadoras de nitrógeno sobre genotipos interespecíficos de arroz. *Revista Arroz, CO*. 53(458): 27
  15. López, R. 2008. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de fertilización edáfica en condiciones de invernadero. Universidad de La Habana. Cuba. 120p.
  16. Mestanza, S; Alcívar, S; Jiménez, J; Mite, F. 2002. Estudio de suelos del litoral ecuatoriano y su uso. Boletín n° 48. Departamento de Suelos. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. 28p.a
  17. Minda, W. 2018. Evaluación agronómica de fuentes fosfóricas sobre el rendimiento de cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 56p.
  18. Pérez, T; Espinoza, M. 2006. Fertirrigación en cultivos Hortícolas y ornamentales. Manual técnico de campo. Universidad Nacional de Colombia. 34p.



19. Pérez, J. 2006. Hortalizas, efecto de la fertilización sobre los componentes de rendimiento en condiciones de riego. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos. República Argentina. pp 34-67.
20. Quintero, C. (2017). Obtenido de Fertilización para altos rendimientos de Arroz. Disponible: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizacion-altos-rendimientos-arroz-t40444.htm>. Consultado 07-01-2020.
21. Rodríguez, R. 2009. Aspectos de la aplicación foliar con macro y micronutrientes. En Actualidad y futuro de los micronutrientes en la agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá. p 67- 87.
22. RiceTEC. 2014. Recomendaciones para el manejo del cultivo de arroz. Catalogo Empresarial. Semillas del valle, Colombia pdf. 23p.
23. Rodríguez, J., Colina, E., Castro, C., García, G., Uvidia, M., 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. E-ISSN: 2528-8083. Vol. 2, N° 6. Abril – Junio, 2017. pp 10-15.
24. Soca, M. 2002 Zeolita, el mineral del siglo XXI: Impacto productivo agropecuario en Ecuador. El Universo, Guayaquil, EC. May. 18
25. Tualombo, J. 2019. Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego a dosis crecientes de cianamida cálcica como fuente nitrogenada en la zona de Pueblo Nuevo. Tesis Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 66p.
26. Urquiaga, S., Miranda, G., Nilsen, P., Espinoza, J., Falconi, G., Taboada, V. 2002. Importancia del nitrógeno en la acumulación de materia orgánica del suelo en sistemas agrícolas bajo siembra directa y labranza convencional. EC. Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. Boletín Informativo No. 23 p. 7
27. Valdiviezo, E., Sánchez, L., Valle, S., Macías, H. (2012). Eficiencia agronómica y de recuperación de fertilizantes nitrogenados, solos y

combinados con leonardita en el cultivo de arroz. Investigación Tecnología e Innovación 4(4) 55-65-2012. ISSN 1390-5147

28. Vargas, S. M. (2002). Fertilización con cuatro niveles de nitrógeno, fósforo y potasio y curvas de absorción de la variedad Fedearroz 50, en condiciones de secano favorecido. Corporación Financiera Nacional. Disponible en: <http://www.conarroz.com/pdf/proyecto%20de%20ensayo%20de%20niveles%20de%20fertilizacion.pdf>. Consultado 10-01-2020.
29. Vera Engracia, J. 2020. Evaluación de fertilizantes compuestos de síntesis química, en cultivares de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Pueblo Viejo. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 55p.
30. Vera Vera, J. 2018. Efecto de la aplicación de fertilizantes nitrogenados de liberación controlada en la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Ricaurte, provincia de Los Ríos. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 63p.

# Apéndice

## IMÁGENES DEL ENSAYO



**Figura 1.** Preparación de terreno.



**Figura 2.** Estaquillado del ensayo.



**Figura 3.** Siembra del cultivo.



**Figura 4.** Fertilización del cultivo a los 25 días.



**Figura 5.** Fertilización del cultivo a los 35 días.



**Figura 6.** Aplicación de insecticidas.



**Figura 7.** Diferencias entre tratamientos.



**Figura 8.** Control de plagas.



**Figura 9.** Aplicación de herbicidas.



**Figura 10.** Toma de altura de planta.





**Figura 11.** Longitud de panículas.



**Figura 12.** Toma rendimiento metro cuadrado.

## COSTOS DE PRODUCCION DE ARROZ

Rubros	Producto	Unidad	Unidades	Usd/Unitario	2018
					Usd/ha
Preparación del Suelo	Tractor	ha	4	30	120
Semilla	Semilla	saco	2	55	110
Siembra	arroz	jornal	25	15	375
<b>Control Químico</b>					
Insecticidas					
	Cloririfos	1	0,75	26	19,5
	Spinetoram	150 cc	1,5	15	22,5
	Lufenuron	1	0,5	28	14
Herbicidas					
	Pendimetalin	1	2,5	9,1	22,75
	Butaclor	1	3	6,9	20,7
	Bispiribac	150 cc	1	24	24
	Amina	1	0,3	5,8	1,74
	Cyhalafop	1	1,5	65	97,5
	Bensulfuron	150 g	1	12	12
Fertilizantes					
	Metalosato				
	Boro	1	0,3	18	5,4
	Metalosato				
	Zinc	1	0,3	18	5,4
Fungicidas					
	Amistar Top	1	0,35	95	33,25
	Silvacur	1	0,75	76	57
<b>TOTAL</b>					<b>940,74</b>
Deshierba Manual		Jornal	5	12	<b>60,0</b>
<b>Total Costos Directos</b>					<b>1000,7</b>
Financieros		5%			50,04
Administración		10%			100,07
<b>Total Costos Indirectos</b>					<b>150,1</b>
<b>Costo Total/ha</b>					<b>1150,9</b>