



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de la aplicación de fertilizantes completos tipo prill sobre la  
producción de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en la zona de  
Babahoyo”

**AUTOR**

Yuri Berardo Zambrano Carriel

**TUTOR**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg Sc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidos en la presente investigación pertenecen de manera exclusiva al autor.

*Yuri Zambrano Carriel*

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres quien guía el destino de mi vida.

Te lo agradezco, padre celestial.

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de los logros se los debo a ustedes, en los que incluyo este. Me formo con reglas y ciertas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron con constancia para alcanzar mis anhelos.

Gracias madre.

## DEDICATORIA

- A Dios Padre, por brindarme la oportunidad de vivir.
- A mis padres por todo su apoyo.
- A mis hermanos, por comprensión y cariño.
- A mi Esposa Lourdes Colina y mis Hijas Valeska y Luciana por estar siempre allí en mi vida.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y su personal docente, por su aporte en mi formación profesional.
- A el Ing. Agr. M.Sc. Eduardo Colina, Tutor de este trabajo por sus sabios consejos sobre el trabajo.
- A todos mis compañeros de lucha y estudios, por el tiempo dedicado y aportaciones hechas.
- Gracias por siempre....

# INDICE

UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO .....	i
AGRADECIMIENTO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
INDICE .....	v
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1. El cultivo de arroz.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Fertilización .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Productos .....</b>	<b>19</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Características del sitio experimental .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Material de siembra.....</b>	<b>21</b>
<b>3.3. Variables Estudiadas.....</b>	<b>21</b>
<b>3.4. Métodos .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5. Tratamientos.....</b>	<b>22</b>
<b>3.6. Diseño experimental y análisis funcional .....</b>	<b>22</b>
<b>3.6.1. Análisis de varianza .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6.2. Características del área experimental .....</b>	<b>23</b>
<b>3.6.3. Análisis funcional .....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>3.7. Manejo del Ensayo.....</b>	<b>23</b>
<b>3.7.2 Siembra .....</b>	<b>23</b>
<b>3.7.3 Control de malezas .....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.4 Control fitosanitario.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.5 Riego.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.6 Fertilización.....</b>	<b>25</b>
<b>3.7.7 Cosecha .....</b>	<b>25</b>
<b>3.8. Datos Evaluados.....</b>	<b>25</b>
<b>3.8.1 Altura de planta a cosecha .....</b>	<b>25</b>

3.8.10 Análisis económico.....	27
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
4.1. Altura de planta.....	28
4.2. Número de macollos.....	28
4.3. Número de Panículas .....	29
4.5. Número de granos.....	31
4.7. Días floración.....	33
4.8. Días a cosecha .....	34
4.9. Rendimiento hectárea .....	35
4.10. Productividad Parcial.....	36
4.11. Evaluación económica.....	37
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>40</b>
<b>VII. RESUMEN.....</b>	<b>43</b>
<b>VIII. SUMMARY .....</b>	<b>44</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>45</b>
<b>Apendice.....</b>	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz es una gramínea muy famosa por sus semillas. El grano de arroz constituye el segundo alimento más utilizado del mundo después del trigo y el primero en Asia. Naciones tan habitadas como China o la India basan fundamentalmente su alimentación en este grano. Podemos decir que casi la mitad de la población mundial depende de este cereal. El cultivo se extiende desde los 49°-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur<sup>1</sup>.

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propia del proceso de sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos<sup>2</sup>.

En el Ecuador se siembran aproximadamente 414 146 ha, los productores de esta gramínea se encuentran altamente concentrados en las provincias de Guayas con 237 316 ha y Los Ríos con 114 545 ha de superficie cosechada. Dichas provincias concentran el 61 % y 34 % respectivamente del total de la producción anual en el Ecuador, el 5 % restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonía. La mayor parte del área cultivada se lo siembra bajo condiciones de secano, es decir, a expensas de las precipitaciones de la etapa invernal.<sup>3</sup>

Los problemas de nutrición en la mayoría de los cultivos se presentan con relación a la fertilización, ya que por lo general su aplicación se realiza en cantidades no adecuadas, así como el uso de técnicas inapropiadas para su aplicación,

---

<sup>1</sup>Fuente: Instituto Nacional de Preinversión. 2015. Atlas bioenergético de la República del Ecuador. Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad. Primera Edición. Quito. 156p.

<sup>2</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos-MAG. 2018. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria, SIPA. Anuario técnico. 14p.

<sup>3</sup> Fuente: Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca-MAGAP. 2018. Zonificación Agroecológica del cultivo de arroz, en el Ecuador a escala 1:25 000. 14p.

causando muchas veces incremento en los costos y baja eficiencia en la producción. La inadecuada fertilización junto con el desconocimiento del uso de fertilizantes edáficos complementarios a dicha fertilización, son factores que en la actualidad afectan el rendimiento del cultivo de arroz, lo cual evita aumentar la productividad promedio del país la cual es 4,22 t/ha<sup>4</sup>.

Dentro del manejo tecnológico de las variedades de arroz, es importante la aplicación de un programa de fertilización mineral completa, balanceado y oportuno, para lo cual se requiere de diversos factores del sistema productivo, entre ellos la fuente del fertilizante, así como también, pruebas experimentales que den garanticen que estas fuentes son las indicadas. Así, debido a los problemas de malas aplicación de fertilizantes, es conveniente que la nutrición mineral se complemente con nuevas fuentes como los fertilizantes tipos Prill, es decir fertilizantes que no provengan de una mezcla física, sino que logren colocar en cada granulo (mezcla química) la cantidad precisa de los nutrientes para disposición de la planta, y que permita maximizar los rendimientos del grano y la calidad de la cosecha.

En el país existen empresas que ya generan esta tecnología y que están logrando la eficiencia en la producción de este cereal. Por esta razón se deben realizar pruebas experimentales para establecer un programa nutricional completo y balanceado, que permita a las variedades de arroz manifestar todo su potencial genético de rendimiento. Sin embargo, como cada suelo tiene su propia característica física, química y microbiológica es necesario continuar haciendo pruebas para lograr los ajustes del caso.

---

<sup>4</sup> Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – MAG. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria, SIPA (2018). Anuario técnico. 14p.



La investigación aportará en conjunto información que permitirá determinar si el aporte de fertilizantes completos tipo Prill logrará cambios sustanciales en el un aumento del rendimiento del arroz en la zona.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. General**

Evaluar el efecto de la aplicación de fertilizantes completos tipo prill sobre la producción de arroz bajo riego en la zona de Babahoyo.

### **1.1.2. Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la fertilizantes tipo prill completos.
- Identificar la mejor dosis con efectos sobre el aumento de rendimiento de grano de arroz.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## II. MARCO TEORICO

### 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. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Infoagro 2014).

El mismo autor menciona que el arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales.

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).

De acuerdo con las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial aumentará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones en 2020. Posiblemente, por lo tanto las tasas de crecimiento mayores o el más elevado aumento absoluto del número de personas. En ese caso, las consecuencias de un aumento de la población serán familiares: toda esta gente tendrá que ser alimentada. Hasta el 90 por ciento de este aumento necesario de la producción de alimentos tendrá que provenir de los campos y cultivados (FAOSTAT 2013).

Además, 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.

Para más de la mitad de la población del mundo, el arroz es el alimento más importante. Aproximadamente un 90 % de la producción de arroz se realiza en los países asiáticos. Los sistemas de producción difieren claramente en la densidad de plantación y en el rendimiento. Van desde de un monocultivo, en tierras bajas, que se riega con agua de lluvia, arroz de tierras altas con pequeños rendimientos ( $1000 - 3000 \text{ kg ha}^{-1}$ ) hasta un triple cultivo, con producción con riego, que alcanzan rendimientos anuales de  $15000 - 18000 \text{ kg ha}^{-1}$  (K+S KALI 2017).

De la misma manera los autores menciona que un manejo de los nutrientes óptimo es vital para alcanzar todo el potencial del rendimiento que lleva la planta genéticamente, y de esta forma ayudar a satisfacer la demanda de alimentos de

una población creciente en relación con la decreciente disponibilidad del agua y tierra.

Según INDIA (2017), 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. 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<sup>-1</sup> de semilla. Además en semillero utilizar 150-200 g de semilla/m.

También indica que la variedad es tolerante a *Pyricularia grisea*, Hoja blanca y moderadamente susceptible a manchado del grano (*Sarocladium oryza*). Según las condiciones se esperan rendimientos de 4 300 - 8 000 kg ha<sup>-1</sup> en secano riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 5 000 - 9 000 kg ha<sup>-1</sup> en riego.

## **2.1. Fertilización**

La fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa (Palma 2011).

El autor indica que también la fertilización 32 balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor

rendimiento con la misma cantidad. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes.

En la actualidad la ciencia y tecnología está generando información sobre nutrición, de forma tal que día con día surgen nuevos productos y tecnologías para el mejor manejo de estos aspectos en pastos, ya que es en este tipo de cultivos donde más se han empleado diversas prácticas culturales como productos que mejoran su manejo y productividad. El uso de fertilizantes y su dosificación han sido uno de los mayores problemas en la producción de cultivos en Ecuador, es por eso que existe la necesidad de realizar trabajos de investigaciones que ayuden a obtener un balance nutricional entre los macro y micronutrientes necesarios para incrementar los niveles de productividad por unidad de superficie (Colina, 2016).

Ramírez (2017) señala que la principal ventaja que tiene la utilización de fertilizantes está relacionada a la Industria Agrícola, ya que ayuda a obtener altos rendimientos en un suelo para brindar una mayor calidad y cantidad de cultivos, lo que supone posteriormente que los ingresos económicos sean mayores, con una inversión que en muchos casos es proporcionalmente ínfima.

Márquez (2015) determina que la carencia de micronutrientes influye negativamente en los rendimientos de los cultivos ya que afecta a procesos fisiológicos fundamentales como la síntesis de hidratos de carbono, impide la asimilación de otros micro y macro nutrientes, reduce la resistencia a enfermedades, sequías y heladas. En definitiva, repercute de manera muy importante no solo en la cantidad sino en la calidad de los alimentos obtenidos.

Además indica el autor, que en determinados cultivos se ha demostrado mayor absorción de metales pesados no deseables cuando existen niveles bajos de hierro y zinc. Por otra parte, en países en vías de desarrollo, se sufre malnutrición y en muchos casos enfermedades por el bajo contenido de micronutrientes en su dieta o por su escasa asimilabilidad.

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos (Fertilizer 2013).

Así mismo indica que en consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse.

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua (Smil 2009).

De la misma manera el autor considera que estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados,

en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada.

Casas (2011) indica que la fertilización balanceada también ocupa un rol importante. La misma tiene que apuntar a la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas, contribuyendo a su vez a elevar el contenido de materia orgánica del suelo. El suelo agrícola configura el soporte más sólido de la economía de los países y conservarlo se torna imprescindible para garantizar el bienestar de todos los habitantes, por esto la importancia de proteger los suelos productivos, verdadera fábrica de alimentos.

Steward (2001) sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuada localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, ya para minimizar el potencial del daño al ambiente.

SAG (2003) el efecto de una nutrición adecuada en el cultivo de arroz es muy conveniente, pues además de asegurar una buena productividad del cultivo, también favorece otros aspectos, por ejemplo: las plantas resisten mejor el ataque de plagas y enfermedades, debido a que las plantas crecen vigorosas. Una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas pueden soportar mejor los efectos adversos de la sequía. Y a la vez la absorción de nutrientes es mayor, cuanto mayor sea el desarrollo del sistema

radicular de la planta, aspecto que a la vez favorece la oxigenación del terreno y la circulación de agua en el suelo.

FAO (2014) menciona que las plantas para crecer necesitan de nutrientes en proporciones variables para completar su ciclo de vida y para su nutrición. Para que un suelo produzca adecuadamente un cultivo debe la planta disponer de los nutrientes en cantidad necesaria y en un balance proporcional con los otros elementos, en la agricultura moderna se deben emplear técnicas de aporte de nutrientes para garantizar buenas cosechas.

Así mismo indica que el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos claramente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando.

## **2.2. Fertilización en arroz**

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<sup>-1</sup> de N, 30 a 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 30 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, variedad mejorada se colocan: 125 kg ha<sup>-1</sup> de N, 30 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 50 kg ha<sup>-1</sup> 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 (Franquet, 2018).

Además, 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.

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 (INTA 2011).

De la misma manera 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.

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.

Para Vargas (2002), 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.

Rodríguez (2004) menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120-200 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno, 90-120 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo y 60-120 kg ha<sup>-1</sup> de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

La absorción de nutrientes por la planta del arroz es afectada por varios factores que incluyen el suelo y sus propiedades, la cantidad y el tipo de fertilizantes aplicados, la variedad y el método de cultivo. El contenido de nitrógeno, fósforo, azufre y demás elementos en las partes vegetativas es generalmente alto en las primeras etapas del crecimiento vegetativo y declina a medida que se llega a la madurez (Pilaloo, Alvarado y Pacheco 2017).

Según Rodríguez (2007), la tendencia actual es la alta productividad, para propender esquemas de fertilización “balanceados” que implican aplicar en forma conjunta todos los nutrientes limitantes para el cultivo. En este contexto, resulta frecuente la utilización de mezclas físicas, muy difundidas en los países. Las mezclas son una alternativa económica y eficiente ya que es posible satisfacer en forma precisa los requerimientos de varios nutrientes e incluso micronutrientes. Las

empresas proveen a los productores mezclas preparadas o formulan en forma personalizada la mezcla adecuada para cada lote y/o cultivo previa recomendación del técnico, análisis de suelo mediante.

Camacho (2002) indica que la fertilización es una práctica necesaria para obtener rendimientos altos, por lo que es importante hacer uso adecuado de los fertilizantes caso contrario esta labor sería antieconómica. En el Ecuador los suelos aptos para el cultivo de arroz son deficientes de nitrógeno y que las mejores fuentes de este nutriente son la urea y sulfato de amonio. Se debe tomar en cuenta el periodo vegetativo de las variedades, para aplicar el nitrógeno al voleo y en varias épocas; ya que constituye uno de los elementos más importantes en el desarrollo de las plantas y la formación de los granos.

Para lograr incrementos en las cosechas, se debe aplicar nitrógeno ya que influye significativamente en el rendimiento del grano y demás características agronómicas en las variedades de arroz. Indica también que este elemento influye positivamente en la floración y madurez fisiológica, alargando ligeramente el ciclo vegetativo lo que permite a la planta cumplir con normalidad sus etapas fenotípicas (Chonillo 2000).

El cultivo de arroz responde de forma excelente a las aplicaciones de fósforo, tanto en términos de rendimiento como de maduración del cultivo. Un arroz adecuadamente fertilizado con P produce mayores rendimientos y madura antes que un cultivo deficiente en este elemento (Alcívar 2007).

El arroz, al igual que cualquier otro cereal, requiere una cantidad considerable de fósforo para lograr un crecimiento vigoroso y producir un alto rendimiento de grano. Es un constituyente esencial de la adenosina trifosfato (ATP), nucleótidos, ácidos nucleídos y fosfolípidos.

Sus principales funciones son el transporte y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (Dobermann y Fairhurst 2000).

Para que una variedad de arroz exprese todo su potencial de producción, es necesario proporcionarle todas las condiciones apropiadas para su desarrollo, en las que se destaca un buen manejo de la fertilidad. El contenido de diversos elementos en la planta durante las etapas fenológicas del cultivo es afectado por el contenido de nutrientes en el suelo, la dosis, la fuente y las clases de los fertilizantes aplicados; las variedades empleadas y los sistemas de cultivos utilizados (Andrade *et al.* 2006).

### **2.3. 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<sup>-1</sup> de P + 40 kg ha<sup>-1</sup> Mg + 4 kg ha<sup>-1</sup> 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.

Ademas, el mayor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento sistema de siembra a chorro continuo fertilizado con 60 kg ha<sup>-1</sup> P + 40 kg ha<sup>-1</sup> Mg + 4 kg ha<sup>-1</sup> B con 6334,33 kg ha<sup>-1</sup>. La dosis del fertilizante 60 kg ha<sup>-1</sup> P + 40 kg ha<sup>-1</sup> 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.

También encontro el mayor rendimiento se presentó con Urea 200 kg ha<sup>-1</sup> + Cianamida Cálcica 150 kg ha<sup>-1</sup> (6 360 kg ha<sup>-1</sup>). El tratamiento Urea 200 kg ha<sup>-1</sup> + Cianamida Cálcica 150 kg ha<sup>-1</sup> 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.

Además, el mayor rendimiento del cultivo ( $6142,50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) se presentó aplicando Multicote  $350 \text{ kg ha}^{-1}$  en la variedad FL-01.

Gamboa (2020) estudió 6 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/ $\text{m}^2$  con 210,26, superior estadísticamente al tratamiento T7 (Testigo), con 93,86 macollos/ $\text{m}^2$ .

De manera adicional, 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  $4902,47 \text{ kg ha}^{-1}$ , a diferencia del tratamiento T7 (Testigo), con  $2360,49 \text{ kg ha}^{-1}$ .

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 ( $140-60-90-30 \text{ kg ha}^{-1}$ , N-P-K-S) + Azospirillum  $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ , aumento el rendimiento de grano con incrementos del 23,44 % con relación al testigo.

Así mismo de la misma manera aplicaciones de Bacillus y Azotobacter mas niveles medios (120-40-60-20) y bajos (100-30-40-10) de aplicacion de N-P-K-S, no inciden en dias a la floracion, volcamiento, peso de 1000 granos, numero de granos por panícula y relacion 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<sup>-1</sup>, dio mayor número de macollos y panículas.

También encontró que las panículas tuvieron mayor tamaño en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg ha<sup>-1</sup>, se tuvo mayor cantidad de grano en las plantas fertilizada con Manuchar 400 kg ha<sup>-1</sup> en la variedad INIAP-16. El mayor rendimiento de grano se presentó en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg ha<sup>-1</sup> con 6163,3 kg ha<sup>-1</sup>.

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.

Igualmente el mayor rendimiento del cultivo (6405,61 kg ha<sup>-1</sup>) se presentó aplicando Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL 114 kg/ha en la variedad SFL-11, el



mismo que además presento mayor eficiencia agronómica (25,98 %). El Testigo presentó los promedios más bajos en las variables estudiadas.

#### **2.4. Productos**

Yara Ecuador (2020) indica que YaraMila Hydran es un fertilizante de NPK con micronutrientes especialmente desarrollados para atender las necesidades de varios cultivos.

Es un fertilizante completo, por su contenido de NPK desarrolla de una forma integral la parte radicular, incrementa la fotosíntesis e incrementa el tamaño y peso de frutos.

El mismo autor sostiene que por su contenido de micronutrientes incrementa la resistencia de la planta a enfermedades, disminuye el aborto de flores y frutos y promueve la mejor utilización de N y P. En arroz se aplican 100 a 150 kg ha<sup>-1</sup> en el estadio V6, repetir aplicación a dosis de 150 a 200 kg ha<sup>-1</sup> en el estadio V12. En su composición química tiene: 19 % N, 4 % P, 19 % K, 3 % Mg, 0,1 % B y 0,1 % Zn.

Yara Colombia (2020) menciona que Rafos es un fertilizante granular con un alto contenido de fósforo que es especialmente necesario en etapas tempranas del cultivo para promover el desarrollo de raíces y el crecimiento de las plantas.

También aporta nitrógeno, potasio, magnesio, azufre, boro y zinc en una relación óptima para el desarrollo en las primeras etapas del cultivo. El fósforo que provee Rafos viene en forma de fosfatos monocálcicos de alta solubilidad inmediatamente disponibles para la planta y de fosfatos dicálcicos para una disponibilidad más progresiva.

El aporte de otros elementos en conjunto con los altos niveles de fósforo lo convierten en un fertilizante único que asegura el establecimiento de los cultivos en el campo. Contiene: 12 % N, 24 % P, 12 % K, 2% Mg, 1% S, 0,04 % B, 0,02 % Zn. La dosis en arroz van de 150 a 300 kg/ha aplicados durante la siembra o en etapas intermedias.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Características del sitio experimental

El trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Macondo 2” propiedad del Abg. Ausberto Colina Gonzalvo, en el cantón Babahoyo - Los Ríos. Con ubicación geográfica UTM 681093 latitud E y 9873527 longitud N y 7 mde altitud. La zona cuenta con clima tropical de sabana<sup>5</sup>, con una temperatura media anual de 24,9 °C, precipitación anual 1 985 mm, humedad relativa de 86 %. El suelo vertisol profundo de textura arcillosa, drenaje y fertilidad regular<sup>6</sup>.

#### 3.2. Material de siembra

Se empleó como material de siembra la variedad de arroz: SFL-11<sup>7</sup>, la cual presenta las siguientes características:

<b>Híbrido</b>	<b>SFL-11</b>
Ciclo Vegetativo (Días)	117 -140
Altura de planta (cm)	112-126
Número de panícula/planta	12-18
Longitud de grano mm	7,2
Nivel de tolerancia a enfermedades	Tolerante
Rendimiento de grano t/ha	4,3-9,0

#### 3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: Comportamiento agronómico y rendimiento de arroz.

Variable independiente: Dosis de fertilizante completos tipo prill.

#### 3.4. Métodos

---

<sup>5</sup> Fuente: Koopen, W. 1968. «Life Zone Ecology». Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: Ecología Basada en Zonas de Vida, 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982).

<sup>6</sup> Fuente: Mapa de suelos SECS, 2017

<sup>7</sup> Fuente: [www.indiaec.com/semillasarroz](http://www.indiaec.com/semillasarroz)

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos hipotético, Empírico y Experimental.

### 3.5. Tratamientos

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse. Babahoyo, 2019.

Nº	Tratamientos	kg/ha
T1	Hydran	400
T2	Hydran	600
T3	Hydran	800
T4	Rafos	400
T5	Rafos	600
T6	Rafos	800
T7	Hydran + Rafos	200 + 200
T8	Hydran + Rafos	300 + 300
T9	Hydran + Rafos	400 + 400
T10	N-P-K-S	115-23-90-12
T11	Control	0

**Rafos:** Nitrógeno 12 %, Fosforo 24 %, Potasio 12 %, Magnesio 2,0 %, Azufre 1,0 %, Boro 0,04 %, Zinc 0,02 %.

**Hydran:** Nitrógeno 19 %, Fosforo 4 %, Potasio 19 %, Magnesio 3,0 %, Boro 0,1 %, Zinc 0,1 %.

### 3.6. Diseño experimental y análisis funcional

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental Bloques al azar DBCA con 11 tratamientos y 3 repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó 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.

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las prácticas agronómicas que requirió el manejo de cultivo.

### 3.7.1 Preparación del terreno

La preparación de suelo se efectuó con dos pases de rome plow en sentido cruzado. Posteriormente se procedió al fanguero del campo con gavias metálicas, dejando el suelo disgregado para una buena condición de siembra.

### 3.7.2 Siembra

La siembra fue realizada al voleo, utilizando 90 kg de semilla por hectárea, sobre suelo húmedo. Las semillas fueron remojadas previamente por 24 horas y luego escurridas, con esto favorecer la germinación y votación de esta.

### **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 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 25 días después de la siembra. Cuando el cultivo tuvo 40 días se aplicó Spinetoram ( $0,15 \text{ l ha}^{-1}$ ) y a los 75 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 40 días después de la siembra, Amistar Top (Azoxistrobina + Difenconazole) en dosis  $0,35 \text{ l ha}^{-1}$ . Posteriormente a los 80 días se asperjó Silvacur (Tebuconazol + Triadimenol) con el 5 % de floración en dosis de  $0,7 \text{ l ha}^{-1}$ .

### **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 17, 35 y 45 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  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  (50 % en la siembra y 50 % a los 35 días) y el fósforo en forma de DAP  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  (100 % a la siembra). Para el nitrógeno se aplicó Urea  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  (17-35-45 días después de la siembra), siendo la fuente de azufre sulfato de amonio  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  colocado en el suelo a los 17 y 35 días después de la siembra. La aplicación de microelementos fue realizada con fertilizantes foliares Metalosato Boro ( $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ ) y Metalosato Zn ( $0,3 \text{ l ha}^{-1}$ ) a los 37 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  $1 \text{ m}^2$  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>8</sup>:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada.

### 3.8.10 Productividad Parcial por nutriente

Fue basado en la cantidad de nutrientes necesarios para producir una tonelada de producto final<sup>9</sup>. Se estimó con la ecuación:

$$PPF = \frac{R}{D}$$

Dónde:

PPF = Productividad parcial del factor

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

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>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

<sup>9</sup> Snyder, J. Bruulsema, M. (2007). Nutrient use efficiency and effectiveness in North America: Indices of agronomic and environmental benefit. IPNI.

<sup>10</sup> Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

El Cuadro 1 especifica los resultados de altura de planta, en el cual se encontró alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 6,55 %.

El tratamiento Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> dio mayor promedio (129,33), siendo este estadísticamente igual a Hydran 660 kg ha<sup>-1</sup>, Hydran 800 kg ha<sup>-1</sup>, Rafos 800 kg ha<sup>-1</sup> y Testigo-Control. La menor altura promedio se reportó Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> (108,0 cm).

Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Altura planta (cm)
Hydran	400	113,00 b
Hydran	600	126,00 ab
Hydran	800	121,00 ab
Rafos	400	113,67 b
Rafos	600	117,67 b
Rafos	800	125,00 ab
Hydran + Rafos	200 + 200	114,00 b
Hydran + Rafos	300 + 300	129,33 a
Hydran + Rafos	400 + 400	108,00 c
N-P-K-S	115-23-90-12	118,67 b
Control	0	119,33 ab
Promedio general		118,70
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		6,55

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

\*\*= altamente significativo

### 4.2. Número de macollos

Los promedios del número de macollos presentaron alta significancia

estadística en la evaluación realizada, presentándose un coeficiente de variación de 7,54 % (Cuadro 2).

Las plantas tratadas con Rafos 400 kg ha<sup>-1</sup> (550, macollos/m<sup>2</sup>), Rafos 600 kg ha<sup>-1</sup> (557,0 macollos/m<sup>2</sup>) e Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>, reportaron mayor promedio, siendo estadísticamente superiores a los demás tratamientos. El tratamiento Rafos 800 kg ha<sup>-1</sup> (475,33 macollos/m<sup>2</sup>) presentó el menor valor entre el resto de evaluaciones.

Cuadro 2. Número de macollos con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Macollos (m<sup>2</sup>)</b>
Hydran	400	533,00 b
Hydran	600	523,67 b
Hydran	800	547,67 b
Rafos	400	550,00 a
Rafos	600	557,00 a
Rafos	800	475,33 c
Hydran + Rafos	200 + 200	495,33 b
Hydran + Rafos	300 + 300	617,00 a
Hydran + Rafos	400 + 400	547,67 b
N-P-K-S	115-23-90-12	500,33 b
Control	0	498,00 b
Promedio general		531,36
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		7,54

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

\*\*= altamente significativo

### 4.3. Número de Panículas

El Cuadro 3 muestra los valores del número de panículas por metro cuadrado. Según el análisis de varianza se tuvo altas diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. El coeficiente de variación 6,41 %.

El tratamiento Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> mostró el mayor promedio (544,0 panículas/m<sup>2</sup>), observándose a pesar de las aplicaciones el menor promedio en el tratamiento Rafos 800 kg ha<sup>-1</sup> (423,58 panículas/m<sup>2</sup>).

Cuadro 3. Número de panículas con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Panículas (m<sup>2</sup>)</b>
Hydran	400	472,60 b
Hydran	600	464,67 b
Hydran	800	485,07 b
Rafos	400	487,05 b
Rafos	600	493,00 a
Rafos	800	423,58 d
Hydran + Rafos	200 + 200	440,58 c
Hydran + Rafos	300 + 300	544,00 a
Hydran + Rafos	400 + 400	485,07 b
N-P-K-S	115-23-90-12	444,83 b
Control	0	442,85 b
Promedio general		471,21
Significancia estadística		**
Coefficiente de variación (%)		6,41

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.4. Longitud de Panículas

Los valores promedios de longitud de panículas, como señala el análisis de varianza, no tuvo diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación 2,43 % (Cuadro 4).

La aplicación de Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> +Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> tuvo mayor promedio (26,25 cm), obteniendo el menor promedio las plantas tratadas con Hydran 400 kg ha<sup>-1</sup> (21,0 cm).

Cuadro 4. Longitud de Panículas con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Longitud (cm)
Hydran	400	21,00 <sup>ns</sup>
Hydran	600	22,40
Hydran	800	22,40
Rafos	400	27,65
Rafos	600	23,80
Rafos	800	24,50
Hydran + Rafos	200 + 200	23,10
Hydran + Rafos	300 + 300	26,25
Hydran + Rafos	400 + 400	23,10
N-P-K-S	115-23-90-12	23,10
Control	0	23,80
Promedio general		23,74
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación (%)		2,43

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.5. Número de granos

El Cuadro 5 muestra los promedios del número de granos por panícula obtenido en el ensayo, el análisis de varianza determinó alta significancia estadística, presentándose un coeficiente de variación de 10,2 %.

Los tratamientos Hydran 600 kg ha<sup>-1</sup> (166,31 granos), Rafos 400 kg ha<sup>-1</sup> (161,6 granos) e Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> (166,99 granos), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes a los demás tratamientos, entre los cuales el Testigo-Control (132,98 granos) tuvo el menor promedio.

Cuadro 5. Número de granos por panícula con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Granos
Hydran	400	145,44 b
Hydran	600	166,31 a
Hydran	800	147,46 b
Rafos	400	161,60 a
Rafos	600	152,51 b
Rafos	800	139,04 c
Hydran + Rafos	200 + 200	148,13 b
Hydran + Rafos	300 + 300	166,99 a
Hydran + Rafos	400 + 400	143,42 b
N-P-K-S	115-23-90-12	141,74 b
Control	0	132,98 d
Promedio general		149,60
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación (%)		4,05

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.6. Peso de Granos

En el Cuadro 6 se detallan los promedios del peso de granos, el análisis estadístico determinó alta significancia estadística, mostrando un coeficiente de variación de 6,15%.

La aplicación de Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> presentó mayor peso en los granos, siendo estadísticamente superior y diferente a los otros tratamientos, siendo el Testigo-Control (29,05 g) el que tuvo menor peso.

Cuadro 6. Peso de granos con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Peso (g)</b>
Hydran	400	30,80 c
Hydran	600	32,20 b
Hydran	800	32,20 b
Rafos	400	33,95 b
Rafos	600	32,90 b
Rafos	800	31,85 b
Hydran + Rafos	200 + 200	30,80 c
Hydran + Rafos	300 + 300	36,05 a
Hydran + Rafos	400 + 400	31,85 b
N-P-K-S	115-23-90-12	29,75 cd
Control	0	29,05 d
Promedio general		31,95
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación (%)		6,1

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.7. Días floración

El Cuadro 7 detalla los promedios del número de días a floración, no se reportó significancia estadística en la evaluación realizada, obteniendo un coeficiente de variación de 1,25 %.

El Testigo-Control (77,42) demoró menor cantidad de tiempo en florecer, mientras el tratamiento Hydran 800 kg ha<sup>-1</sup> dio mayor cantidad de días para la formación de la panícula.

Cuadro 7. Días floración con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Días
Hydran	400	78,54 <sup>ns</sup>
Hydran	600	77,86
Hydran	800	79,22
Rafos	400	77,52
Rafos	600	78,20
Rafos	800	78,20
Hydran + Rafos	200 + 200	76,84
Hydran + Rafos	300 + 300	77,86
Hydran + Rafos	400 + 400	78,20
N-P-K-S	115-23-90-12	76,84
Control	0	77,42
Promedio general		77,89
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación (%)		1,25

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.8. Días a cosecha

El Cuadro 8 expone los promedios de días a cosecha, según el análisis de varianza no se detectó significancia estadística, teniendo un coeficiente de variación de 1,90 %.

El Testigo-Control (120,70 días) demoró mayor cantidad de días para ser cosechado, mientras Rafos 600 kg ha<sup>-1</sup> (117, 98 días) fue cosechado más prematuramente.



Cuadro 8. Días a cosecha con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Días
Hydran	400	119,34 <sup>ns</sup>
Hydran	600	119,68
Hydran	800	119,68
Rafos	400	120,02
Rafos	600	117,98
Rafos	800	118,66
Hydran + Rafos	200 + 200	119,34
Hydran + Rafos	300 + 300	119,00
Hydran + Rafos	400 + 400	119,00
N-P-K-S	115-23-90-12	120,02
Control	0	120,70
Promedio general		119,40
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de variación (%)		1,90

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.9. Rendimiento hectárea

En el Cuadro 9 se presentan los valores del rendimiento de grano por hectárea, se logró alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 8,01 %.

El tratamiento Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> (6633,52 kg ha<sup>-1</sup>) logró mayor rendimiento siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, alcanzando el Testigo-Control (3890,39 kg ha<sup>-1</sup>) el menor rendimiento.

Cuadro 9. Rendimiento por hectárea con la aplicación de fertilizantes completos tipo prill en arroz. Babahoyo, 2020.

Tratamientos	Dosis kg/ha	kg/ha
Hydran	400	4764,03 c
Hydran	600	5647,46 b
Hydran	800	5058,38 b
Rafos	400	4725,14 c
Rafos	600	5486,46 b
Rafos	800	5174,61 b
Hydran + Rafos	200 + 200	4497,75 d
Hydran + Rafos	300 + 300	6633,52 a
Hydran + Rafos	400 + 400	6120,38 a
N-P-K-S	115-23-90-12	4334,02 d
Control	0	3890,39 e
Promedio general		5121,10
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		8,01

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

\*\*= altamente significativo

#### 4.10. Productividad Parcial

En el Cuadro 10 se detallan los valores obtenidos de productividad parcial por nutriente (PPN), con el rendimiento del cultivo.

En nitrógeno el tratamiento Rafos 400 kg ha<sup>-1</sup> (98,44) logró mayor PPN, siendo menor en N-P-K (34,95). Para el caso de fósforo, mayor relación se logró aplicando Hydran 400 kg ha<sup>-1</sup> (297,75) con menor registro en Rafos 800 kg ha<sup>-1</sup> (26,95). En potasio se alcanzó menor valor en Hydran 800 kg ha<sup>-1</sup> y mayor relación en N-P-K (188,44).

Cuadro 10. Productividad Parcial con la aplicación cianamida cálcica como fertilizante nitrogenado sobre la producción de grano de arroz. Babahoyo, 2019.

Tratamientos	Dosis kg/ha	Factor Productividad Parcial		
		N	P	K
Hydran	400	62,68	297,75	62,68
Hydran	600	49,54	235,31	49,54
Hydran	800	33,28	158,07	33,28
Rafos	400	98,44	49,22	98,44
Rafos	600	76,20	38,10	76,20
Rafos	800	53,90	26,95	53,90
Hydran + Rafos	200 + 200	72,54	80,32	72,54
Hydran + Rafos	300 + 300	71,33	78,97	71,33
Hydran + Rafos	400 + 400	49,36	54,65	49,36
N-P-K-S	115-23-90-12	34,95	48,16	188,44
Control	0	0,00	0,00	0,00

#### 4.11. Evaluación económica

El Cuadro 11 muestra los productos de la evaluación económica hecha a los ingresos de los tratamientos.

El tratamiento Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> alcanzó el mayor beneficio con \$953,96, sin embargo, los menores ingresos fueron conseguidos en tratamiento Hydran 800 kg ha<sup>-1</sup> con \$ 314,11.

Cuadro 11. Análisis económico de los tratamientos, con tratamientos de MPC y fitohormonas. Babahoyo, 2015.

<b>Tratamiento</b>	<b>kg/ha</b>	<b>Ingreso</b>	<b>Costo Cultivo</b>	<b>Costo Fertilizante</b>	<b>Costo de cosecha</b>	<b>Costo Total</b>	<b>Utilidad Neta</b>
Hydran 400	4764,03	1624,69	759,851	256,0	131,02	1146,87	477,82
Hydran 600	5647,46	1925,98	759,851	384,0	155,32	1299,17	626,80
Hydran 800	5058,38	1725,08	759,851	512,0	139,12	1410,97	314,11
Rafos 400	4725,14	1611,43	759,851	232,0	129,95	1121,81	489,63
Rafos 600	5486,46	1871,07	759,851	348,0	150,89	1258,74	612,33
Rafos 800	5174,61	1764,72	759,851	464,0	142,32	1366,17	398,55
Hydran + Rafos 200-200	4497,75	1533,88	759,851	244,0	123,70	1127,55	406,33
Hydran + Rafos 300-300	6633,52	2262,25	759,851	366,0	182,44	1308,29	953,96
Hydran + Rafos 400-400	6120,38	2087,26	759,851	488,0	168,33	1416,18	671,08
N-P-K-S	4334,02	1478,05	759,851	228,0	119,20	1107,05	371,00
Control	3890,39	1326,76	759,851	0,0	107,00	866,85	459,91

## V. DISCUSIÓN

En la presente investigación se estudiaron los efectos de la aplicación de fertilizantes completos tipo prill sobre la producción de arroz bajo riego, los resultados muestran efectos positivos significativos en varias características agronómicas del cultivo.

Las variables agronómicas relacionadas con la producción del cultivo mostraron significancia estadística entre los tratamientos, esto indica que el uso de fuentes completas en forma prill (grano con fertilizantes balanceado) logra influencia sobre estos factores con tal como indica Palma (2011) que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial, con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa, la fertilización balanceada afecta positivamente y se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad.

La aplicación de Hydran + Rafos mejoró las condiciones fisiológicas y morfológicas del cultivo, este logró un desarrollo correcto, incrementando el crecimiento de las plantas y la calidad de la cosecha, especialmente con la aplicación de dosis de  $300 \text{ kg ha}^{-1} + 300 \text{ kg ha}^{-1}$ . Esto concuerda con lo manifestado Yara Colombia (2020) al mencionar que estos fertilizantes son granulares también aportan nitrógeno, potasio, magnesio, azufre, boro y zinc en una relación óptima para el desarrollo en las primeras etapas del cultivo. El aporte de otros elementos en conjunto con los altos niveles de fósforo los convierte en fertilizantes únicos que aseguran el establecimiento de los cultivos en el campo.

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados encontrados generan las siguientes conclusiones:

1. Existió variabilidad en el crecimiento de las plantas tratadas Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>, Hydran 660 kg ha<sup>-1</sup>, Hydran 800 kg ha<sup>-1</sup>, Rafos 800 kg ha<sup>-1</sup> y Testigo-Control, logrando mayor altura en relación al resto.
2. Mayor cantidad de macollos por metro cuadrado fue encontrada aplicando Rafos 400 kg ha<sup>-1</sup>, Rafos 600 kg ha<sup>-1</sup> e Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>. Mientras que el número de panículas fue mayor fertilizando con Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>.
3. Las variables días a la floración y cosecha no presentaron significancia estadística en las evaluaciones realizadas.
4. La variable longitud de panículas no tuvo diferencia estadística entre los tratamientos.
5. Mayor número de granos se obtuvo aplicando Hydran 600 kg ha<sup>-1</sup>, Rafos 400 kg ha<sup>-1</sup> e Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, mayor peso en los granos fue posible aplicando Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> presentó.
6. El mayor rendimiento se reflejó aplicando Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> (6633,52 kg ha<sup>-1</sup>).

7. El tratamiento Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> alcanzó el mayor beneficio con \$953,96.
  
8. Valores mayores de PPN en nitrógeno se alcanzaron aplicando Rafos 400 kg ha<sup>-1</sup>, en fósforo con Hydran 400 kg ha<sup>-1</sup> y potasio en N-P-K.

## VII. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Aplicar Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup> para incrementar el rendimiento de grano de arroz.
2. Emplear para la siembra del cultivo la variedad SFL-11 por su buen comportamiento agronómico en la zona de estudio.
3. Efectuar investigaciones equivalentes con otros genotipos, fertilizantes y bajo diferentes condiciones de manejo.



## RESUMEN

El trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Macondo 2” propiedad del Abg. Ausberto Colina Gonzalvo, en el cantón Babahoyo, la variedad de arroz utilizada fue SFL-11, en el cual se determinó el efecto de la aplicación de fertilizantes completos tipo prill 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 100 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 se encontró que existió variabilidad en el crecimiento de las plantas tratadas con las diversas fuentes. Además, se produjo una Mayor cantidad de macollos por metro cuadrado con las fuentes prill. Mientras que el número de panículas fue hallado con Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>. No fue posible encontrar significancia estadística en las variables días a la floración, días a cosecha y longitud de panículas. Un mayor número de granos y peso de grano se obtuvo aplicando Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>, al igual que mayor rendimiento (6633,52 kg ha<sup>-1</sup>). Valores mayores de PPN fueron altas para N-P-K con relación al testigo no tratado.

**Palabras Claves:** Arroz, Producción, Fertilización, Fertilizantes Completo.

## SUMMARY

The experimental work was carried out on the grounds of the "Macondo 2" farm owned by Abg. Ausberto Colina Gonzalvo, in Babahoyo canton, the rice variety used was SFL-11, in which the effect of the application of complete prill-type fertilizers on the production of irrigated rice was determined. 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 100 grains, days to flowering, days to harvest, grain yield, partial productivity per nutrient and analysis economic. 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, it was found that there was variability in the growth of the plants treated with the various sources. In addition, there was a greater number of tillers per square meter with the prill sources. While the number of panicles was found with Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>. It was not possible to find statistical significance in the variables days to flowering, days to harvest and panicle length. A greater number of grains and grain weight was obtained by applying Hydran 300 kg ha<sup>-1</sup> + Rafos 300 kg ha<sup>-1</sup>, as well as a higher yield (6633.52 kg ha<sup>-1</sup>). Higher PPN values were high for N-P-K relative to the untreated control.

**Key Words:** Rice, Production, Fertilization, Complete Fertilizers.

## VIII. LITERATURA CITADA

1. Alcívar, S. 2007. El cultivo de arroz en la zona central. Boletín divulgativo n°156. FENEARROZ-INIAP. p 8.
2. Andrade, F.E., Hurtado, J.D. 2007. Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de arroz. Manual del cultivo de arroz. INIAP (Instituto Nacional Autónomo de investigación Agropecuaria). EC, p.7.
3. Barbieri, PA., Sainz Rozas, HR., Echeverría, HV. 2008. Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. Canadian Journal of Plant Science 88:849-857.
4. Camacho, M. (2002). Análisis de la producción arrocería en el cantón Arenillas. Tesis de Grado. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Machala-Ecuador. 59 p.
5. Casas, F. 2011. Producción Agropecuaria en Latinoamérica. Editado por CIID. Producción Agropecuaria en el Paraguay. Lima, IICA. 107p.
6. Chonillo, M. 2000. Estudio del comportamiento y el rendimiento del grano de la variedad BR 240 introducida de Guyana, en la zona de Babahoyo. Tesis del Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. p. 47.
7. Colina, E. 2016. Efectos de la aplicación de las micorrizas en sistemas de producción en el cultivo de cacao nacional, en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos. Tesis de Investigación Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil-Ecuador. 85p.
8. Dobermann, A; Fairhurst, T. (2000). Arroz: Desordenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes. Trad. J Espinosa. IPNI. s.l. 214 p.
9. 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).
10. FAO. 2014. Base de datos estadística FAOSTAT. Disponible en [faostat.fao.org](http://faostat.fao.org). Consultado 7-01-2020.

11. 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
12. Fertilizer Manual. 2013. Fertilizer crops and nutrition plants. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Center. Paris (IFDC). 615 p.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. INFOAGRO. (2014). Estadística en la Producción de arroz (en línea). Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>. Consultado el 5 enero del 2020.
18. Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. 2011. Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.

19. INTA-Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. 2011. *Guía tecnológica del cultivo de arroz*. Edición No 5. FONTAGRO Proyecto FTG-311/05, Tecnologías INTA. 40p.
20. K+S KALI GmbH. (2017). Nitrógeno. Disponible en: [http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory\\_service/nutrients/nitrogen.html](http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/nitrogen.html). Consultado: 10-01-2020.
21. Márquez, M. 2015. Importancia de la fertilización en el desarrollo de los cultivos y en su composición nutritiva. Disponible en [http://www.agriculturasostenible.org/v\\_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7187&te=33&idage=9282](http://www.agriculturasostenible.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=7187&te=33&idage=9282). Consultado: 10-01-2020.
22. 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.
23. Palma, O. 2011. Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz "INIAP-15", "INIAP-16", "F-50" y "F-21" en presencia del bioestimulante orgánico Razormin". Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo-Ecuador. 65p.
24. Pilalao, W., Alvarado, A., Pacheco, E. 2017. Reducción de la fertilización edáfica con aplicación de fertilizantes foliares en cultivo de arroz. Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 29 (junio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/delos/29/fertilizacion-arroz.html>
25. 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.
26. Ramírez, J. 2017. Importancia de los fertilizantes. Disponible en <https://www.importancia.org/fertilizantes.php>. Consultado 07-01-2020.
27. RiceTEC. 2014. Recomendaciones para el manejo del cultivo de arroz. Catalogo Empresarial. Semillas del valle, Colombia pdf. 23p.

28. 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.
29. Rodríguez, F. 2004. *Fertilizantes: Nutrición vegetal*. México. Editorial Limusa. 155p.
30. Rodríguez, M. (2007). Caracterización de fertilizantes: propiedades determinantes de su calidad agronómica. En: *Tecnología de la fertilización de cultivos extensivos en la Región Pampeana*. P. Prystupa (Ed). Editorial Facultad de Agronomía ISBN: 978-950-29-1012-3.
31. SAG. 2003. *Manual técnico para el cultivo de arroz*. Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras. Disponible en: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>. Consultado 7-01-2020.
32. Smil, V., Travis, P. 2009. *Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture*. Editado por IFDC. Vol. 1. Alabama: Hignett Lecture.
33. Steward, W. 2001. Fertilizante y el ambiente. Instituto de la Potasa y el Fosforo. *Informaciones Agronómicas*. N° 44. pp 6-7.
34. 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.
35. 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
36. 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%20nives%20de%20fertilizacion.pdf>. Consultado 10-01-2020.

37. 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.
38. 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



## IMAGENES DEL ENSAYO



**Figura 1.** Preparación de terreno.



**Figura 2.** Siembra del experimento.



**Figura 3.** ÁREA EXPERIMENTAL.



**Figura 4.** Aplicación de insecticidas.



**Figura 5.** Distribución de los tratamientos.



**Figura 6.** Evaluación de datos.





**Figura 7.** Revisión del cultivo por tutor.



**Figura 8.** Foto del ensayo.

## Apéndice 1. ALTURA DE PLANTA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	122	101	116	339	113,00
Hydran 600	121	126	131	378	126,00
Hydran 800	133	111	119	363	121,00
Rafos 400	116	112	113	341	113,67
Rafos 600	121	121	111	353	117,67
Rafos 800	122	127	126	375	125,00
Hydran + Rafos 200-200	116	114	112	342	114,00
Hydran + Rafos 300-300	127	132	129	388	129,33
Hydran + Rafos 400-400	107	111	106	324	108,00
N-P-K-S	109	121	126	356	118,67
Control	127	116	115	358	119,33

**Sumatoria Total:** 3917

**CV** 6,55%

**MEDIA** 118,70

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	1321	1292	1304
Med.	120,09	117,45	118,55

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	1221,636	122,16	2,85	3,49	5,85
Bloque	2	38,60606	19,303	0,45	6,94	18
Error	20	858,7273	42,936			
Total	32	2118,97				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	113,00	b			10,35
Hydran 600	126,00	ab			10,35
Hydran 800	121,00	ab			10,35
Rafos 400	113,67	b			10,35
Rafos 600	117,67	b			10,35
Rafos 800	125,00	ab			10,35
Hydran + Rafos 200-200	114,00	b			10,35
Hydran + Rafos 300-300	129,33	a			10,35
Hydran + Rafos 400-400	108,00	c			10,35
N-P-K-S	118,67	b			10,35
Control	119,33	ab			10,35

## Apéndice 2. NUMERO DE MACOLLOS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	533	532	534	1599	533,00
Hydran 600	523	524	524	1571	523,67
Hydran 800	546	547	550	1643	547,67
Rafos 400	549	554	547	1650	550,00
Rafos 600	553	557	561	1671	557,00
Rafos 800	475	464	487	1426	475,33
Hydran + Rafos 200-200	490	504	492	1486	495,33
Hydran + Rafos 300-300	601	612	638	1851	617,00
Hydran + Rafos 400-400	541	545	557	1643	547,67
N-P-K-S	501	504	496	1501	500,33
Control	501	497	496	1494	498,00

**Sumatoria Total:** 17535

**CV** 7,54%

**MEDIA** 531,36

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	5813	5840	5882
Med.	528,45	530,91	534,73

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	46335,64	4633,6	81,56	3,49	5,85
Bloque	2	219,8182	109,91	1,93	6,94	18
Error	20	1136,182	56,809			
Total	32	47691,64				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	533,00	b			68,25
Hydran 600	523,67	b			68,25
Hydran 800	547,67	b			68,25
Rafos 400	550,00	a			68,25
Rafos 600	557,00	a			68,25
Rafos 800	475,33	c			68,25
Hydran + Rafos 200-200	495,33	b			68,25
Hydran + Rafos 300-300	617,00	a			68,25
Hydran + Rafos 400-400	547,67	b			68,25
N-P-K-S	500,33	b			68,25
Control	498,00	b			68,25

### Apéndice 3. NUMERO DE PANICULAS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	473	472	473	1417,8	472,60
Hydran 600	464	465	465	1394	464,67
Hydran 800	484	485	487	1455,2	485,07
Rafos 400	486	490	485	1461,15	487,05
Rafos 600	490	493	496	1479	493,00
Rafos 800	423	414	434	1270,75	423,58
Hydran + Rafos 200-200	436	448	438	1321,75	440,58
Hydran + Rafos 300-300	530	540	562	1632	544,00
Hydran + Rafos 400-400	479	483	493	1455,2	485,07
N-P-K-S	445	448	441	1334,5	444,83
Control	445	442	441	1328,55	442,85

**Sumatoria Total:** 15549,9

**CV** 6,41%

**MEDIA** 471,21

#### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	5156,1	5179,05	5214,8
Med.	468,74	470,82	474,07

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	33477,5	3347,7	81,56	3,49	5,85
Bloque	2	158,8186	79,409	1,93	6,94	18
Error	20	820,8914	41,045			
Total	32	34457,21				

#### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	472,60	b			51,27
Hydran 600	464,67	b			51,27
Hydran 800	485,07	b			51,27
Rafos 400	487,05	b			51,27
Rafos 600	493,00	a			51,27
Rafos 800	423,58	c			51,27
Hydran + Rafos 200-200	440,58	b			51,27
Hydran + Rafos 300-300	544,00	a			51,27
Hydran + Rafos 400-400	485,07	b			51,27
N-P-K-S	444,83	b			51,27
Control	442,85	b			51,27

#### Apéndice 4. GRANOS PANICULA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	147	147	141	436,32	145,44
Hydran 600	163	169	168	498,94	166,31
Hydran 800	149	144	148	442,38	147,46
Rafos 400	166	159	161	484,8	161,60
Rafos 600	158	149	150	457,53	152,51
Rafos 800	135	142	139	417,13	139,04
Hydran + Rafos 200-200	144	144	156	444,4	148,13
Hydran + Rafos 300-300	169	163	170	500,96	166,99
Hydran + Rafos 400-400	142	138	149	430,26	143,42
N-P-K-S	147	138	139	425,21	141,74
Control	133	132	133	398,95	132,98

**Sumatoria Total:** 4936,88

**CV** 4,05%

**MEDIA** 149,60

#### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	1654,38	1627,11	1655,4
Med.	150,40	147,92	150,49

#### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	3737,152	373,72	22,75	3,49	5,85
Bloque	2	46,80095	23,4	1,42	6,94	18
Error	20	328,5958	16,43			
Total	32	4112,549				

#### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	145,44	b			11,96
Hydran 600	166,31	a			11,96
Hydran 800	147,46	b			11,96
Rafos 400	161,60	a			11,96
Rafos 600	152,51	b			11,96
Rafos 800	139,04	c			11,96
Hydran + Rafos 200-200	148,13	b			11,96
Hydran + Rafos 300-300	166,99	a			11,96
Hydran + Rafos 400-400	143,42	b			11,96
N-P-K-S	141,74	b			11,96
Control	132,98	d			11,96



## Apéndice 5. LONGITUD DE PANICULA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	21	19	23	63	21,00
Hydran 600	21	21	25	67,2	22,40
Hydran 800	19	23	25	67,2	22,40
Rafos 400	27	28	27	82,95	27,65
Rafos 600	23	21	27	71,4	23,80
Rafos 800	29	21	23	73,5	24,50
Hydran + Rafos 200-200	21	23	25	69,3	23,10
Hydran + Rafos 300-300	27	25	26	78,75	26,25
Hydran + Rafos 400-400	23	21	25	69,3	23,10
N-P-K-S	23	25	21	69,3	23,10
Control	21	23	27	71,4	23,80

**Sumatoria Total:** 783,3

**CV** 2,43%

**MEDIA** 23,74

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	256,2	250,95	276,15
Med.	23,29	22,81	25,10

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	103,5014	10,35	1,76	3,49	5,85
Bloque	2	32,13955	16,07	2,73	6,94	18
Error	20	117,8005	5,89			
Total	32	253,4414				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	21,00	ns			14,76
Hydran 600	22,40	ns			14,76
Hydran 800	22,40	ns			14,76
Rafos 400	27,65	ns			14,76
Rafos 600	23,80	ns			14,76
Rafos 800	24,50	ns			14,76
Hydran + Rafos 200-200	23,10	ns			14,76
Hydran + Rafos 300-300	26,25	ns			14,76
Hydran + Rafos 400-400	23,10	ns			14,76
N-P-K-S	23,10	ns			14,76
Control	23,80	ns			14,76

## Apéndice 6. PESO DE GRANOS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	30	30	32	92,4	30,80
Hydran 600	32	32	34	96,6	32,20
Hydran 800	33	33	32	96,6	32,20
Rafos 400	34	34	35	101,85	33,95
Rafos 600	33	33	34	98,7	32,90
Rafos 800	32	32	33	95,55	31,85
Hydran + Rafos 200-200	30	30	32	92,4	30,80
Hydran + Rafos 300-300	37	36	36	108,15	36,05
Hydran + Rafos 400-400	33	32	32	95,55	31,85
N-P-K-S	29	29	30	89,25	29,75
Control	28	29	29	87,15	29,05

**Sumatoria Total:** 1054,2

**CV** 6,10%

**MEDIA** 31,95

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	349,65	348,6	355,95
Med.	31,79	31,69	32,36

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	113,2568	11,326	30,54	3,49	5,85
Bloque	2	2,873182	1,4366	3,87	6,94	18
Error	20	7,416818	0,3708			
Total	32	123,5468				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	30,80	c			2,21
Hydran 600	32,20	b			2,21
Hydran 800	32,20	b			2,21
Rafos 400	33,95	b			2,21
Rafos 600	32,90	b			2,21
Rafos 800	31,85	b			2,21
Hydran + Rafos 200-200	30,80	c			2,21
Hydran + Rafos 300-300	36,05	a			2,21
Hydran + Rafos 400-400	31,85	b			2,21
N-P-K-S	29,75	cd			2,21
Control	29,05	d			2,21

## Apéndice 7. DIAS FLORACION

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	79	80	78	235,62	78,54
Hydran 600	79	80	75	233,58	77,86
Hydran 800	79	80	80	237,66	79,22
Rafos 400	75	78	80	232,56	77,52
Rafos 600	78	79	79	234,6	78,20
Rafos 800	80	78	78	234,6	78,20
Hydran + Rafos 200-200	77	78	77	230,52	76,84
Hydran + Rafos 300-300	78	78	79	233,58	77,86
Hydran + Rafos 400-400	80	79	77	234,6	78,20
N-P-K-S	78	77	77	230,52	76,84
Control	79	77	78	232,56	77,52

**Sumatoria Total:** 2570,4

**CV** 1,25%

**MEDIA** 77,89

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	857,82	858,84	853,74
Med.	77,98	78,08	77,61

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	14,88087	1,4881	0,95	3,49	5,85
Bloque	2	1,324145	0,6621	0,42	6,94	18
Error	20	31,27505	1,5638			
Total	32	47,48007				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	78,54	ns			11,86
Hydran 600	77,86	ns			11,86
Hydran 800	79,22	ns			11,86
Rafos 400	77,52	ns			11,86
Rafos 600	78,20	ns			11,86
Rafos 800	78,20	ns			11,86
Hydran + Rafos 200-200	76,84	ns			11,86
Hydran + Rafos 300-300	77,86	ns			11,86
Hydran + Rafos 400-400	78,20	ns			11,86
N-P-K-S	76,84	ns			11,86
Control	77,52	ns			11,86

## Apéndice 8. DIAS COSECHA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	120	118	119	358,02	119,34
Hydran 600	119	120	119	359,04	119,68
Hydran 800	118	120	120	359,04	119,68
Rafos 400	120	120	119	360,06	120,02
Rafos 600	118	117	118	353,94	117,98
Rafos 800	119	119	117	355,98	118,66
Hydran + Rafos 200-200	120	119	118	358,02	119,34
Hydran + Rafos 300-300	118	118	120	357	119,00
Hydran + Rafos 400-400	119	119	118	357	119,00
N-P-K-S	119	120	120	360,06	120,02
Control	120	121	120	362,1	120,70

**Sumatoria Total:** 3940,26

**CV** 1,90%

**MEDIA** 119,40

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	1313,76	1314,78	1311,7
Med.	119,43	119,53	119,25

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	16,52029	1,652	2,04	3,49	5,85
Bloque	2	0,441382	0,2207	0,27	6,94	18
Error	20	16,20502	0,8103			
Total	32	33,16669				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	119,34	ns			9,57
Hydran 600	119,68	ns			9,57
Hydran 800	119,68	ns			9,57
Rafos 400	120,02	ns			9,57
Rafos 600	117,98	ns			9,57
Rafos 800	118,66	ns			9,57
Hydran + Rafos 200-200	119,34	ns			9,57
Hydran + Rafos 300-300	119,00	ns			9,57
Hydran + Rafos 400-400	119,00	ns			9,57
N-P-K-S	120,02	ns			9,57
Control	120,70	ns			9,57

## Apéndice 9. RENDIMIENTO

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
Hydran 400	4832	4995	4465	14292,075	4764,03
Hydran 600	5749	5121	6073	16942,38	5647,46
Hydran 800	4851	5523	4801	15175,125	5058,38
Rafos 400	4394	5182	4600	14175,42	4725,14
Rafos 600	6080	5430	4949	16459,38	5486,46
Rafos 800	4648	6014	4862	15523,83	5174,61
Hydran + Rafos 200-200	4209	4829	4455	13493,235	4497,75
Hydran + Rafos 300-300	6880	6520	6500	19900,545	6633,52
Hydran + Rafos 400-400	6439	6425	5497	18361,14	6120,38
N-P-K-S	4117	4355	4530	13002,045	4334,02
Control	4079	3867	3725	11671,17	3890,39

**Sumatoria Total:** 168996,35

**CV** 8,01%

**MEDIA** 5121,10

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	56277,375	58261,04	54457,9
Med.	5116,13	5296,46	4950,72

### Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Tratamiento	10	19530925	1953093	11,63	3,49	5,85
Bloque	2	657843,6	328922	1,96	6,94	18
Error	20	3360108	168005			
Total	32	23548877				

### Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	tukey	DMS	Duncan	TUKEY
Hydran 400	4764,03	c			905,21
Hydran 600	5647,46	b			905,21
Hydran 800	5058,38	b			905,21
Rafos 400	4725,14	c			905,21
Rafos 600	5486,46	b			905,21
Rafos 800	5174,61	b			905,21
Hydran + Rafos 200-200	4497,75	d			905,21
Hydran + Rafos 300-300	6633,52	a			905,21
Hydran + Rafos 400-400	6120,38	a			905,21
N-P-K-S	4334,02	d			905,21
Control	3890,39	e			905,21

**Apéndice 10. PPN (PRODUCCION PARCIAL NUTRIENTE)**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
Hydran 400	4764,03	62,68	297,75	62,68
Hydran 600	5647,46	49,54	235,31	49,54
Hydran 800	5058,38	33,28	158,07	33,28
Rafos 400	4725,14	98,44	49,22	98,44
Rafos 600	5486,46	76,20	38,10	76,20
Rafos 800	5174,61	53,90	26,95	53,90
Hydran + Rafos 200-200	4497,75	72,54	80,32	72,54
Hydran + Rafos 300-300	6633,52	71,33	78,97	71,33
Hydran + Rafos 400-400	6120,38	49,36	54,65	49,36
N-P-K-S	4334,02	34,95	48,16	188,44
Control	3890,39	0,00	0,00	0,00

### Apéndice 11. Costo de producción

Rubros	Producto	Unidad	Unidades	Usd/Unitario	2018
					Usd/ha
Preparación del Suelo	Tractor	ha	4	30	120
Semilla	Semilla	saco	2	50	100
Siembra	arroz	ha	1	45	45
<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					
	Metafosato				
	Boro	1	0,3	18	5,4
	Metafosato				
	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>600,74</b>
Deshierba Manual		Jornal	5	12	<b>60,0</b>
<b>Total Costos Directos</b>					<b>660,7</b>
Financieros		5%			33,04
Administración		10%			66,07
<b>Total Costos Indirectos</b>					<b>99,1</b>
<b>Costo Total/ha</b>					<b>759,9</b>