



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



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

INGENIERA AGROPECUARIO

TEMA:

"Efectos de la aplicación de fosfito y humato de potasio en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba"

AUTORA:

Digna Eloiza Márquez Delgado

TUTOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MSc.

Babahoyo - Los Ríos- Ecuador

2019



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Efectos de la aplicación de fosfito y humato de potasio en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agrop. Álvaro Pazmiño Pérez, Mg.

PRESIDENTE

Ing. Agr. David Mayorga Arias, Mg.I.A.

VOCAL

Ing. Agr. Luis Sanchez Jaime, Mg. A.

VOCAL

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este Trabajo Experimental son de exclusividad de la autora.

Digna Eloiza Márquez Delgado

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a DIOS quien es el que fortalece nuestras vidas y a mis padres Nolberto Márquez Palma y Betania Delgado Rocafuerte por brindarme de su amor, confianza, inculcar valores, consejos, sobre todo por el arduo trabajo y sacrificio que me han brindado durante mi vida y mi años de carrera estudiantil, a mis hermanos Yosue, Yulexi, Cesia y demás familiares quienes son motivo de mi superación. Por el cariño y apoyo incondicional que me brindan cada día.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar agradezco a DIOS porque es el quien me ha llenado de su espíritu, sabiduría, en inteligencia, en ciencia y arte.

Un sincero agradecimiento a la Universidad Técnica De Babahoyo, facultad de ciencias agropecuarias; por haberme brindado de su amor y permitirme ser parte de ella formándome como una profesional, agradezco a cada docente los cuales fueron quienes compartieron de sus conocimientos, amor y sabiduría, destrezas y habilidades, quien en gracias a DIOS y a ellos el día de hoy he podido cumplir una meta más en mi vida.

A mi tutor de investigación el ing. Agr. Fernando Cobos Mora, msc. Por brindarme el apoyo necesario para llevar a cabo mi trabajo de investigación, su amistad, su confianza y respeto.

A la MISION UNIDAD DE IGLESIAS EN EL ESPIRITU “BOGA MAR ADENTRO” al Apóstol Hugo Reyes y cada miembro de esta misión por llevarme en sus oraciones por darme amor, consejos y palabra de Dios de edificación para mi alma.

A una persona muy especial en mi vida Joffre Zamora quien estuvo conmigo en cada momento y siempre esta a mi lado para brindarme de su amor y apoyo incondicional.

A mis compañeros de aula quienes estuvieron conmigo cada día con los cuales compartí momentos de risas, llantos, bromas. Agradecida estoy con DIOS por haberlos puesto en mi camino y ser personas de grandes sentimientos. En especial a mis amigas Mayra cando, Brenda escobar quienes estuvieron ahí en las circunstancias buenas y malas de mi vida.

Que Dios bendiga cada una de las personas que siempre estuvieron a mi lado amigos, tíos, primos, hermanos, jefes, compañeros, sobrinos, abuelos.

“Todas vuestras cosas sean hechas con amor”

(1 corintios 16:14)

INDICE DE CONTENIDO

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

| | |
|---------------------------------------|----|
| IV. RESULTADOS | 18 |
| 4.1. Altura de planta | 18 |
| 4.2. Número de macollos | 19 |
| 4.3. Número de panículas..... | 20 |
| 4.4. Longitud de las panículas..... | 21 |
| 4.5. Granos por panículas | 22 |
| 4.6. Peso de 1000 granos..... | 23 |
| 4.7. Rendimiento del cultivo | 24 |
| 4.8. Análisis económico | 24 |
| V. CONCLUSIONES | 27 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 28 |
| VII. RESUMEN..... | 29 |
| VIII. SUMMARY | 30 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA | 31 |
| APÉNDICE | 35 |
| Croquis de campo | 36 |
| Cuadros de resultados y andevas | 37 |
| Fotografías | 44 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 13 |
| Cuadro 2. Altura de planta, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 18 |
| Cuadro 3. Número de macollos/m ² , en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 19 |
| Cuadro 4. Número de panículas/m ² , en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 20 |
| Cuadro 5. Longitud de panículas, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019. | 21 |
| Cuadro 6. Granos por panículas, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019. | 22 |
| Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019. | 23 |
| Cuadro 8. Rendimiento del cultivo, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 24 |
| Cuadro 9. Costos fijos/ha, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 25 |
| Cuadro 10. Análisis económico/ha, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) en la zona de Baba. 2019..... | 26 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Fig. 1. Preparación del terreno (Fanguero) para la siembra de arroz. | 44 |
| Fig. 2. Semillas de arroz para obtener plántulas (Lechuguin) | 44 |
| Fig. 3. Lechuguin listo para su trasplante. | 45 |
| Fig. 4. Trasplante de arroz. | 45 |
| Fig. 5. Establecimiento e identificación de tratamientos. | 46 |
| Fig. 6. Aplicación de productos | 46 |
| Fig. 7. Fertilización Nitrogenada (Urea) | 47 |
| Fig. 8. Control de maleza manual en el perímetro del ensayo. | 47 |
| Fig. 9. Evaluación de dato (Altura de Planta) | 48 |
| Fig. 10. Evaluación de datos (Longitud de Panícula) | 48 |
| Fig. 11. Evaluación de datos (Conteo de granos por espigas) | 49 |
| Fig. 12. Visita del Coordinador de Titulación. | 49 |

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el cultivo más extenso del Ecuador, ya que ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. En términos sociales y productivos, el cultivo del arroz es la producción más importante del país (El Productor. 2017).

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

En la Provincia de Los Ríos esta gramínea es considerada como un producto de primera necesidad, donde los sistemas de producción dependen de las condiciones climáticas, zona del cultivo, riego, ciclo vegetativo, tecnificación, fertilización, control de plagas y enfermedades.

Las cosechas de arroz están decreciendo por falta de variedades resistentes, manejo de siembra inadecuado, incorrecta fertilización, control de plagas y enfermedades, y los costos de producción que repercuten en la falta de interés de los productores en sembrar este cultivo.

Una buena fertilización promueve el desarrollo de las raíces y las plantas pueden soportar diferentes efectos adversos, favoreciendo además una buena oxigenación del terreno y circulación del agua en el suelo. Generalmente los productores utilizan como elemento principal para el arroz el Nitrógeno, seguido del Fósforo y Potasio.

Los productos sintéticos van simultáneamente acompañados de un fertilizante bioestimulador que aportan para el incremento de la producción.

El efecto positivo del fosfito de potasio es porque logra un efecto sustancial

para el control de enfermedades, mejorando el rendimiento al promover el llenado de grano.

El bajo rendimiento por unidad de superficie en el cultivo de arroz, es uno de los principales problemas, por no utilizar fosfito de potasio como fertilizante, por ello la presente investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto de la aplicación de fosfito de potasio y humato de potasio sobre el comportamiento del cultivo de arroz.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de fosfito y humato de potasio en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba.

1.1.2. Objetivos específicos

- Estudiar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz, a la aplicación de fosfito de potasio y humato de potasio.
- Identificar el tratamiento más eficaz que permita incrementar la producción.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. MARCO TEÓRICO

Bermúdez y Murillo (2019) informan que:

El arroz es uno de los cereales más consumidos a nivel mundial y uno de los productos que más persiste en la canasta básica de los ecuatorianos y por lo tanto se convierte en uno de los productos muy atractivos para investigaciones. Los ecuatorianos se destacan, por lo general, en desarrollar actividades agropecuarias y sobre todo si es producción para consumo interno y satisfacción de necesidades locales, zonales y nacionales.

De acuerdo a Viteri y Zambrano (2016):

El arroz, es el cereal más importante del mundo en desarrollo, constituye el alimento básico para más de la mitad de la población del planeta. En Ecuador el cultivo de arroz es la principal fuente alimenticia, formando parte de la dieta básica de los habitantes de la Costa ecuatoriana; de hecho, los 53.20 kilogramos por habitante de consumo anual definen la magnitud de su importancia frente a países vecinos como Colombia y Perú que consumen anualmente 40.0 y 47.4 kg por habitante, respectivamente

Vicuña *et al.* (2017) difunde que:

Para mejorar los rendimientos por unidad de área, se requiere implementar un eficiente manejo tecnológico, incluyendo el empleo de híbridos y equilibrado programa nutricional. Además, en el manejo tecnológico, se pueden considerar los productos orgánicos enraizadores; con la finalidad de aumentar el sistema radicular y por ende la capacidad de absorción de nutrientes; de esta forma las plantas tendrán mayor anclaje y así evitar el acame de las mismas.

Rodríguez, *et al.* (2019) divulga que:

El manejo de la fertilización foliar y utilización de bioestimulantes en la agricultura es cada vez más frecuente por la demanda nutricional de los cultivos de altos rendimientos, cuyo objetivo económico es suplir los requerimientos nutricionales en épocas críticas; acortar o retardar ciclos en la planta e inducir etapas fenológicas específicas, además de contrarrestar condiciones de estrés en la planta; aporte energético en etapas productivas o nutrición foliar con fines de sanidad vegetal.

Arteaga, *et al.* (2017) consideran que:

En el mundo se ensayan numerosos productos de origen orgánico y mineral como una alternativa de la agricultura orgánica. Estos son aplicados foliarmente como estimuladores del crecimiento vegetal y en alguna medida llegan al suelo, pudiendo tener algún efecto sobre la biota edáfica y las propiedades físico-químicas del mismo. Estos productos pueden provocar enfermedades de origen orgánico, por lo que resulta necesario realizar estudios de monitoreo de su comportamiento y efectos provocados por su aplicación sistemática.

Cabrera *et al.* (2014) aclaran que:

La utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras en el crecimiento de los cultivos constituye la base de la fertilidad del suelo. Asimismo, estos productos presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico. Cuando estas sustancias se aplican a diferentes cultivos son capaces de aumentar los rendimientos, mejorar la resistencia al frío y la tolerancia a la salinidad. Dentro de este grupo se encuentra una serie de productos que tienen en común la mejora del estado vegetativo de la planta sobre la cual se aplican. Son en general bioestimulantes, cada uno con su especificidad, que actúan sobre la parte vegetativa o el sistema radicular; lo que da lugar a una significativa mejoría del vegetal.

De acuerdo a Menjivar-Flores *et al.* (2015):

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

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

Preciado *et al.* (2014) consideran que:

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

IPNI (2015) corrobora que:

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

Intagri (2014) acota que:

El fósforo (P) es el segundo nutrimento mineral en importancia en la agricultura nacional y mundial; la razón es porque el fósforo es un elemento muy reactivo en el suelo y rápidamente pasa a formas más complejas que son de difícil absorción para las plantas. En otras palabras, gran parte de la superficie agrícola mundial tiene un alto potencial de retención del fósforo. Por ejemplo, el fósforo es fuertemente enlazado a partículas del suelo o fijado en las partículas de la materia orgánica, lo que limita su disponibilidad para los cultivos.

Fernández (2017) reporta que:

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

Intagri (2019) menciona que:

El fósforo (P) es un elemento esencial requerido por todos los organismos vivos. El P en forma elemental no aparece en la naturaleza porque es muy reactivo, se combina rápidamente con otros elementos como oxígeno (O) e hidrógeno (H). Cuando se oxida completamente, el P se une con cuatro átomos de O para formar la conocida molécula de fosfato. Sin embargo, cuando no se oxida completamente un átomo de H ocupa el lugar del O y la molécula resultante se denomina fosfito. Este cambio, aparentemente simple, en la estructura molecular causa diferencias significativas que influyen sobre la solubilidad relativa del material y afectan la absorción y metabolismo de las plantas.

Intagri (2019), sostiene que:

El ácido fosforoso (H_3PO_3) y su sal (fosfito) contiene concentraciones de P (39%) más altas que los fertilizantes fosfatados (32%) basados en ácido fosfórico (H_3PO_4). Las sales de fosfito son generalmente más solubles que las sales análogas de fosfato. El fosfato completamente oxidado es la forma más estable de P en el ambiente, por esta razón, el fosfito pasa por una transformación gradual después de adicionarse al suelo hasta formar fosfato

Intagri (2019) indica que:

Los microorganismos del suelo son capaces de asimilar fosfitos y liberar fosfatos, ganando energía y nutrientes durante esta conversión biológica. Los microorganismos absorben preferentemente fosfato para su metabolismo, antes de tomar cantidades significativas de fosfito. El tiempo promedio para la oxidación de fosfito a fosfato en el suelo es de aproximadamente 3 a 4 meses. Sin embargo, debido a su gran solubilidad, cuando se aplica fosfito al suelo, éste es más disponible para los microorganismos y para las raíces de las plantas que el fosfato. La oxidación no biológica del fosfito ocurre gradualmente, pero en menor cantidad.

Para Intagri (2019):

Existe evidencia que el fosfito se adsorbe o fija en menor grado que el fosfato a los minerales del suelo. Esta propiedad podría usarse para mejorar la movilidad del P aplicado en banda o por medio de un emisor de goteo en el suelo. Este posible beneficio no se ha investigado en detalle. Sin embargo, se ha utilizado la mayor solubilidad en la formulación de fertilizantes basados en fosfito como fosfitos de calcio (Ca), magnesio (Mg) y potasio (K). Se han realizado varios estudios para determinar la efectividad de fosfito aplicado al suelo como fuente de nutrientes para los cultivos. Los primeros trabajos con estos materiales se enfocaron en los efectos tóxicos del fosfito y ácido fosforoso cuando se usan como fuente principal de P en una variedad de

cultivos.

Núñez *et al.* (2017) señalan que:

La población mundial está aumentando considerablemente y según registros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estima que esta tendencia continuara en las próximas décadas debido al crecimiento demográfico en los países en vía de desarrollo. Mientras esto sucede, la disponibilidad de la tierra para el cultivo disminuye vertiginosamente, necesitando la agricultura suelos más fértiles que puedan mantener las condiciones favorables de productividad que se precisa para satisfacer las necesidades en materia de alimentación de la población global. En esas circunstancias, actualmente es conveniente la utilización de fertilizantes más eficaces para la obtención de altos rendimientos en los cultivos y además que aporten condiciones favorables a la incidencia de las plagas y enfermedades sobre las plantas.

Bertsch *et al.* (2014) mencionan que:

La forma convencional de absorción de P por las plantas son los fosfatos. Actualmente existen varios productos químicos de uso agrícola, que han sido presentados como fertilizantes para suplemento de P principalmente vía foliar y que utilizan como fuente primaria de este elemento, formas reducidas tales como los fosfitos en forma de fosfonatos de K entre otros.

“Algunos estudios han corroborado que las formas reducidas de fosfatos no son aprovechables directamente por las plantas y que más bien requieren de un proceso de oxidación previo para que su absorción y aprovechamiento por la planta, realmente ocurra” (Bertsch *et al.*, 2014).

Núñez *et al.* (2017) corroboran que:

Existen diferentes tipos de fertilizantes que están destinados a cubrir los nutrientes necesarios de diversos suelos y cultivos definidos por su contenido de fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K), macroelementos

primarios y esenciales en la vida vegetal [2]. De los fertilizantes a base de potasio, emergen los fosfitos potasicos, los cuales aportan dos de los principales elementos esenciales como son el P y K, los cuales ofrecen mayores ventajas que los fosfatos al poseer propiedades fungicidas, es decir, proporcionan proteccion ante los ataques de los hongos a los cultivos

Velandia (2014) acotan que:

Los fosfitos son compuestos resultantes de la reacción del ácido fosforoso con iones de metales alcalinos como el K, Ca, Mg y Na, considerados como fuente importante de nutrimentos para los cultivos. Los fosfitos de potasio monobásico (KH_2PO_3) y dibásico (K_2HPO_3) se caracterizan por ser más solubles en agua y móviles en la planta, tanto en sentido ascendente como descendente, que los fosfatos (PO_4).

Velandia (2014) corrobora que:

El fosfito de potasio pertenece al grupo químico de los fosfanatos, categoría toxicológica III de bajo impacto ambiental; es decir, que la aplicación del fosfito de potasio es poco peligrosa al hombre, a los animales y al ambiente y es comercializado como fertilizante y fungicida

Lazo *et al.* (2014) publican que:

Tradicionalmente, el aumento de rendimiento de los cultivos se ha asociado al uso de fertilizantes químicos, pero su uso indiscriminado en muchos casos ha causado serios problemas de contaminación ambiental. Si a esto se le suman los altos costos de los fertilizantes químicos y la necesidad de racionalizar su uso para minimizar el negativo impacto ambiental sin desmedro de las ventajas agronómicas de su utilización, se hace evidente la necesidad del uso de fuentes naturales de nutrimentos para aumentar la producción agrícola de manera sostenible. En este sentido, una alternativa complementaria podría obtenerse con el uso de enmiendas líquidas orgánicas comerciales, especialmente aquellas derivadas del mineraloide conocido como leonardita.

Para Lazo *et al.* (2014):

Muchas de las características beneficiosas de la materia orgánica del suelo se asocian con sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos y huminas) que son los compuestos químicamente más activos en los suelos, con capacidades de intercambio de cationes y aniones muy por encima de las arcillas. Estos compuestos no sólo permiten la reducción de las dosis de fertilizantes comerciales (NPK), sino que además ejercen un significativo impacto positivo en la salud del suelo y un efecto directo en el crecimiento de la planta.

AEFA (2019) indican que:

El humato potásico es un producto muy concentrado y que aporta materia orgánica y potasio, por lo que no solo mejora los suelos a nivel físico, químico y biológico, sino que también proporciona uno de los tres elementos primarios que toda planta necesita. Está recomendado para su disolución en el agua de preparación de caldos de fertilización y utilizarlo como los tradicionales ácidos húmicos líquidos, para aplicar al suelo a través del sistema de fertirrigación. Con la utilización de humato potásico estamos aportando un elevado porcentaje de ácidos húmicos, y también una pequeña proporción de ácidos fúlvicos.

NEOQUIM (2019) sostiene que:

El Humato potásico es un bioestimulante – fertilizante que permite corregir las deficiencias de fósforo (p) y potasio (k) en todo tipo de cultivos, promueve la formación, desarrollo y coloración de frutos mejorando sus rendimientos e incrementa el crecimiento radicular de las plantas. El contenido de materia orgánica en los ácidos húmicos y fúlvicos incrementa la fertilidad del suelo y la absorción de nutrientes minerales, aumentando su solubilidad y asimilación formando quelatos orgánicos.

NEOQUIM (2019) manifiesta que:

El Humato Potásico es de fácil aplicación, puede ser utilizado en cualquier cultivo y como abono foliar de engrose sin que afecte la flor. Además, es aprovechado 100% por la planta por ser orgánico y no dejar residuos inertes. El mecanismo de acción del fósforo (p) es necesario en la división celular, sin la cual no se puede llevar a cabo el desarrollo de la planta, lo cual resulta vital en la etapa de fotosíntesis y transferencia de energía. También ayuda en la germinación de la semilla, que resulta importante en la formación de flores y frutos. En cuanto al potasio (k), su mecanismo de acción es esencial para mantener el nivel de fotosíntesis en la formación de frutos, el vigor y la resistencia a las enfermedades. Regula el agua de las células de la planta y su pérdida por transpiración. Igualmente, interviene en la fortificación del tallo y fundamentalmente en la translocación de azúcares y otros productos

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos de propiedad del Sr. Héctor Enrique Márquez Vásquez, ubicado en el Cantón Baba, Vía La Victoria, Rcto. La Semira 1, entre las coordenadas geográficas 256 947,50 UTM de longitud Oeste y 411 142,54 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C, una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual (DOLE, 2018).

El suelo es de topografía plana, textura franco - arcillosa y drenaje regular.

3.2. Métodos

Se estudiaron los métodos inductivo - deductivo; deductivo - inductivo y el experimental.

3.3. Material genético

Se utilizó como material de siembra, semillas de arroz SFL-11, cuyas características son (INIDIA, 2019):

Características agronómicas:

| | |
|-------------------------------------|-------------------|
| Altura de la planta | : 126 cm. |
| Macollamiento | : Intermedio. |
| Ciclo de cultivo | : 127 – 131 días. |
| Potencial de rendimiento de cultivo | : 6 a 8 t/ha. |

Características de grano:

| | | |
|--------------------------------|---|----------------------|
| Desgrane | : | Intermedio. |
| Peso de 1000 granos en cáscara | : | 29 g. |
| Índice de pilado | : | 67 % |
| Tamaño del grano | : | 7.52 mm descascarado |
| Centro blanco | : | Ninguno |

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: comportamiento agronómico del cultivo de arroz

Variable independiente: dosis de fosfito y humato de potasio.

3.5. Tratamientos

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

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | Época de | |
|--------------|--|--------------|----------------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | aplicación ddt |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 0 - 15 - 30 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 0 - 15 - 30 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 0 - 15 - 30 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 0 - 15 - 30 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 0 - 15 - 30 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | ----- |

ddt= días después del trasplante

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar", con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

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

3.6.1. Análisis de varianza

| FV | GL |
|--------------------|----|
| Repeticiones | 3 |
| Tratamientos | 5 |
| Error experimental | 15 |
| Total | 23 |

3.6.2 Dimensiones de la parcela

Cada parcela experimental estuvo constituida por distancia de 5,0 m de ancho x 6,0 m de longitud. La separación entre repeticiones o bloques fue de 1,0 m, no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 810 m².

3.7. Manejo del ensayo

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

3.7.1. Preparación de terreno

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

3.7.2. Siembra

La siembra se efectuó por trasplante a los 20 días después de la siembra, a una distancia de 0,20 x 0,20 m entre hileras y entre plantas.

3.7.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo el sistema de riego, manteniendo lámina de agua de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo.

3.7.4. Fertilización

La fertilización mineral se efectuó conforme requerimiento nutricional del cultivo, con 115-46-90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, utilizando como fuente de fertilizantes Urea (46 % de N), DAP (18 % de N y 46 % de P₂O₅) y Muriato de potasio (60 % de K₂O). El nitrógeno se aplicó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, mientras que el fósforo y potasio al momento del trasplante.

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

3.7.5. Control de malezas

En preemergencia se utilizó Clomazone en dosis de 0,8 L/ha y posteriormente a los 10 días después del trasplante se aplicó Propanil en dosis de 4,0 L/ha. Los productos fueron calculados para un gasto de 200 L de agua.

3.7.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizó previo monitoreo de plagas durante el desarrollo del cultivo, aplicando Engeo (*Tiametoxam* + *Lambdacialotrina*) en dosis de 250 cc/ha, a los 12 y 35 días después del trasplante para el control del Novia del arroz (*Rupela albinella*)

Para prevenir al cultivo del ataque de Manchado de grano se aplicó Rozzo (*Carbendazin + Tebuconazole*) en dosis de 0,75 L/ha a los 12 y 55 días después del trasplante.

3.7.7. Cosecha

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

3.8. Datos evaluados

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

3.8.1. Altura de planta

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

3.8.2. Número de macollos

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

3.8.3. Número de panículas

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

3.8.4. Longitud de las panículas

Se tomó 5 panículas de cada parcela experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio. Sus resultados se expresaron en cm.

3.8.5. Granos por panículas

Se tomó al azar 5 panículas por parcela experimental, procediéndose a contar los granos, luego se promediaron sus resultados.

3.8.6. Peso de 1000 granos

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

3.8.7. Rendimiento del grano

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

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

Pu: peso uniformizado

Pa: peso actual

ha: humedad actual

hd: humedad deseada

3.8.8. Análisis económico

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

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se observan los promedios de altura de planta. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 3,37 %.

La mayor altura de planta se registró con el uso de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha con 115,5 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto con 89,8 cm.

Cuadro 2. Altura de planta, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Altura de planta |
|------------------------------|--|--------------|------------------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 114,9 a |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 112,7 a |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 109,0 a |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 115,5 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 113,3 a |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 89,8 b |
| Promedio general | | | 109,2 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 3,37 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Número de macollos

La variable número de macollos/m², indica que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 15,42 % (Cuadro 3).

En lo que respecta la variable número de macollos por metro cuadrado, el mayor promedio lo reportó la aplicación de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha con 442 macollos, estadísticamente igual al uso de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto con 267 macollos.

Cuadro 3. Número de macollos/m², en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Nº | Tratamientos | | Número de macollos/m ² |
|------------------------------|--|--------------|-----------------------------------|
| | Producto | Dosis (L/ha) | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 332 ab |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 363 ab |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 408 a |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 442 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 420 a |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 267 b |
| Promedio general | | | 372 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 15,42 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Número de panículas

La variable número de panículas/m², indica que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 15,42 % (Cuadro 3).

Los valores de panículas por metro cuadrado, demuestran que el uso de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha alcanzó mayor promedio (425 panículas), estadísticamente igual al uso de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto que registró el menor promedio (245 panículas).

Cuadro 4. Número de panículas/m², en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Número de panículas/m ² |
|------------------------------|--|--------------|------------------------------------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 315 ab |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 346 ab |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 391 a |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 425 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 403 a |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 245 b |
| Promedio general | | | 354 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 16,00 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Longitud de las panículas

En el Cuadro 5, se observan los promedios de longitud de panículas. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,42 %.

La mayor longitud de panículas se registró con el uso de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha con 30,9 cm, estadísticamente igual a las aplicaciones de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto con 21,1 cm.

Cuadro 5. Longitud de panículas, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Longitud de panículas |
|------------------------------|--|--------------|-----------------------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 29,0 a |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 29,2 a |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 29,0 a |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 30,9 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 29,1 a |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 21,1 b |
| Promedio general | | | 28,0 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 5,42 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Granos por panículas

La variable granos por panícula reporta que el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 9,75 % (Cuadro 6).

El empleo de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha presentó el mayor promedio (194 granos/panícula), estadísticamente igual al uso de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto que mostró el menor promedio (135 granos/panículas).

Cuadro 6. Granos por panículas, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | Dosis (L/ha) | Granos por panículas |
|------------------------------|--|-----------------|----------------------------|
| Nº | Producto | | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 188 a |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 185 a |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 182 a |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 194 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 162 ab |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 135 b |
| Promedio general | | | 174 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 9,75 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Peso de 1000 granos

En la variable peso de 1000 granos se observa que el análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,71 % (Cuadro 7).

El peso de 1000 granos registró que el uso de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha alcanzó mayor promedio (32,3 g), estadísticamente igual al uso de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto que registró el menor promedio (24,1 g).

Cuadro 7. Peso de 1000 granos, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Peso de 1000 granos |
|------------------------------|--|-----------------|---------------------------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 30,8 a |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 31,5 a |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 30,5 a |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 32,3 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 31,8 a |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 24,1 b |
| Promedio general | | | 30,1 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 5,71 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Rendimiento del cultivo

En el Cuadro 8, se observan los promedios de rendimiento del cultivo. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 12,28 %.

El mayor rendimiento del cultivo se registró con el uso de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha con 5336,0 kg/ha, estadísticamente igual a las aplicaciones de Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y superiores estadísticamente al testigo absoluto con 3791,5 kg/ha.

Cuadro 8. Rendimiento del cultivo, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Rendimiento del cultivo |
|------------------------------|--|--------------|-------------------------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 4644,3 ab |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 5004,9 ab |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 4594,9 ab |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 5336,0 a |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 5237,2 a |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 3791,5 b |
| Promedio general | | | 4768,1 |
| Significancia estadística | | | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 12,28 |

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

ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.8. Análisis económico

En el análisis económico se presentaron tratamientos con efectos negativos,

sin embargo sobresalió la aplicación de Humato de Potasio en dosis de 1,0 L/ha con beneficio neto de \$ 208,4.

Cuadro 9. Costos fijos/ha, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Descripción | Unidades | Cantidad | Costo Unitario (\$) | Valor Total (\$) |
|-----------------------|----------|----------|---------------------|------------------|
| Alquiler de terreno | ha | 1 | 250,00 | 250,00 |
| Preparación de suelo | | | | 0,00 |
| Romplow, fanguero | u | 3 | 25,00 | 75,00 |
| Siembra | | | | |
| Trasplante | jornales | 6 | 12,00 | 72,00 |
| Riego | u | 8 | 2,80 | 22,40 |
| Fertilización | | | | 0,00 |
| Urea | sacos | 5,0 | 21,50 | 107,50 |
| DAP | sacos | 2 | 29,75 | 59,50 |
| Muriato de potasio | sacos | 3 | 20,50 | 61,50 |
| Mano de obra | jornales | 12 | 12,00 | 144,00 |
| Control de malezas | | | | 0,00 |
| Clomazone | L | 0,8 | 14,50 | 11,60 |
| Propanil | L | 4 | 11,00 | 44,00 |
| Aplicación | jornales | 6 | 12,00 | 72,00 |
| Control fitosanitario | | | | 0,00 |
| Engeo | frasco | 1 | 9,30 | 9,30 |
| Rozzo | L | 1,5 | 15,00 | 22,50 |
| Aplicación | jornales | 9 | 12,00 | 108,00 |
| Sub Total | | | | 1059,30 |
| Administración (5 %) | | | | 52,97 |
| Total Costo Fijo | | | | 1112,27 |

Cuadro 10. Análisis económico/ha, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Rend. kg/ha | Sacos 210 lb | Valor de producción (USD) | Costo de producción (USD) | | | | Beneficio neto (USD) | |
|--------------|--|--------------|----------------|-----------------|---------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------------|-------|-------------------------|--------|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | | | | Fijos | Variables | | | | Total |
| | | | | | | Productos | Jornales | Cosecha + Transporte | | | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 4644,3 | 48,7 | 1411,0 | 1112,3 | 15,6 | 108,0 | 146,0 | 1381,8 | 29,1 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1 | 5004,9 | 52,4 | 1520,5 | 1112,3 | 31,2 | 108,0 | 157,3 | 1408,8 | 111,8 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 4594,9 | 48,1 | 1396,0 | 1112,3 | 12,4 | 108,0 | 144,4 | 1377,0 | 18,9 |
| T4 | Humato de potasio | 1 | 5336,0 | 55,9 | 1621,1 | 1112,3 | 24,8 | 108,0 | 167,7 | 1412,7 | 208,4 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 5237,2 | 54,9 | 1591,1 | 1112,3 | 28,0 | 108,0 | 164,6 | 1412,8 | 178,3 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 3791,5 | 39,7 | 1151,9 | 1112,3 | 0,0 | 108,0 | 119,2 | 1339,4 | -187,5 |

Fosfito de potasio = \$ 10,40 (L)

Humato de potasio = \$ 8,25 (L)

Jornal = \$ 12,00

Costo arroz = \$ 29 (Saca 210 lb)

Cosecha + transporte = \$ 3,0

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- La aplicación de fosfito y humato de potasio influyeron positivamente en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba.
- El uso de Humato de potasio en dosis de 1,0 L/ha fue el tratamiento que obtuvo mejores resultados en las variables altura de planta, macollos y panículas por metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panículas y peso de 1000 granos.
- El mayor rendimiento del grano con 5336,0 kg/ha y beneficio neto de \$ 208,4 se presentó con el uso de Humato de potasio en dosis de 1,0 L/ha.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

- Aplicar Humato de potasio en dosis de 1,0 L/ha en el cultivo de arroz bajo condiciones de riego.
- Validar el ensayo en otra localidad para comprobar sus resultados.
- Continuar investigaciones en el cultivo de arroz aplicando diversos factores como fertilizantes, control de malezas, control fitosanitario, con la finalidad de incrementar los rendimientos.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en los terrenos de propiedad del Sr. Héctor Enrique Márquez Vásquez, ubicado en el Cantón Baba, Vía La Victoria, Rcto. La Semira 1, entre las coordenadas geográficas 256 947,50 UTM de longitud Oeste y 411 142,54 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C, una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco - arcillosa y drenaje regular. Se utilizó como material de siembra, semillas de arroz SFL-11. En el ensayo se utilizaron los tratamientos como Fosfito de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Humato de potasio en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Fosfito de potasio + Humato de potasio en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha y un Testigo absoluto sin aplicación de productos. Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar", con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Todas las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadísticas entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al nivel 5 %. Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron las labores y prácticas agrícolas como Preparación de terreno, Siembra, Riego, Fertilización, Control de malezas, Control fitosanitario y Cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que la aplicación de fosfito y humato de potasio influyeron positivamente en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba; el uso de Humato de potasio en dosis de 1,0 L/ha fue el tratamiento que obtuvo mejores resultados en las variables altura de planta, macollos y panículas por metro cuadrado, longitud de panícula, número de granos por panículas y peso de 1000 granos y el mayor rendimiento del grano con 5336,0 kg/ha y beneficio neto de \$ 208,4 se presentó con el uso de Humato de potasio en dosis de 1,0 L/ha.

Palabras claves: arroz, humato de potasio, fosfito de potasio, fertilizantes foliares.

VIII. SUMMARY

This experimental work was established on the land owned by Mr. Héctor Enrique Márquez Vásquez, located in the Baba Canton, Vía La Victoria, Rcto. Semira 1, between the geographic coordinates 256 947.50 UTM of West longitude and 411 142.54 UTM of South latitude; with a height of 8 m.s.n.m. The area has a humid tropical climate, with an average annual temperature of 25.60 ° C, an annual rainfall of 2329.8 mm; 82% relative humidity and 998.2 hours of annual average heliophany. The soil has a flat topography, loamy-clayey texture and regular drainage. SFL-11 rice seeds were used as planting material. In the trial, treatments such as potassium phosphite in doses of 0.5 and 1.0 L / ha were used; Potassium humate in doses of 0.5 and 1.0 L / ha; Potassium Phosphite + Potassium Humate in doses of 0.5 + 0.5 L / ha and an absolute Witness without product application. The experimental design called "Randomized Complete Blocks" was used, with six treatments and four repetitions. All the variables evaluated were subjected to the analysis of variance and to determine the statistical difference between the means of the treatments, the Tukey statistical significance test was used at the 5% level. During the development of the crop, agricultural work and practices were carried out such as land preparation, planting, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvest. From the results obtained, it was determined that the application of potassium phosphite and humate positively influenced the cultivation of rice (*Oryza sativa* L.) in the Baba area; The use of potassium Humate at a dose of 1.0 L / ha was the treatment that obtained the best results in the variables plant height, tillers and panicles per square meter, panicle length, number of grains per panicle and weight of 1000 grains and the highest grain yield with 5336.0 kg / ha and net profit of \$ 208.4 was presented with the use of potassium Humate in doses of 1.0 L / ha.

Keywords: rice, potassium humate, potassium phosphite, foliar fertilizers.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- AEFA. 2019. Humato potásico como bioestimulante. Disponible en <https://aefa-agronutrientes.org/humato-potasico-como-bioestimulante>
- Aragundi, A. (2016). Evaluación de la interacción de niveles de fertilizantes y mezclas de herbicidas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3195/1/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000004.pdf>
- Arteaga, M., Garcés; N., Novo, R., Guridi, F., Pino, J., Acosta, M., Pasos, M., Besú, D. 2017. Influencia de la aplicación foliar del bioestimulante liplant sobre algunos indicadores biológicos del suelo. Revista de Protección Vegetal. Versión impresa ISSN 1010-2752 versión On-line ISSN 2224-4697. Rev. Protección Veg. v.22 n.2 La Habana.
- Bermúdez, L., Murillo, M. 2019: Análisis de la cadena de valor en el consumo de arroz para Manabí. Revista Caribeña de Ciencias Sociales
- Berti, M., Hevia, F., Wilckens, R., Serri, H., Vidal, I., Méndez, C. 2018. Fertilización nitrogenada en Quinoa (*Chenopodium quinoa* WILLD). Ciencia e Investigacion Agraria. 27(2):81-90
- Bertsch, F., Ramírez, F., Henríquez, C. 2014. Evaluación del fosfito como fuente fertilizante de fósforo vía radical y foliar. Universidad de Costa Rica San José, Costa Rica. Agronomía Costarricense, vol. 33, núm. 2, pp. 249-265
- Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E., Rojas, O. 2014. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*, L). Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba. Ciencia en su PC, núm. 4, pp. 32-42

DOLE. 2018. Datos proporcionados por la Estación Agrometeorológica de bananera aledaña a Baba.

El Productor. 2017. Ecuador: El cultivo de arroz en la etapa invernal. Disponible en <http://elproductor.com/noticias/ecuador-el-cultivo-de-arroz-en-la-etapa-invernal/>

Fernández, M. 2017. Fósforo: amigo o enemigo ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. XLI, núm. 2. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. pp. 51-57

INDIA. 2019. Semillas de arroz SFL 11. Disponible en <https://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/sfl-11-detail.html>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2017). Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

Intagri. 2014. Uso Eficiente del Fósforo en la Agricultura. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-eficiente-del-fosforo-en-la-agricultura>

Intagri. 2019. Los Fosfitos; ¿Fertilizantes, Fungicidas o Estimulantes?. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/fertilizantes-a-base-de-fosfitos>

IPNI. 2015. Funciones del fosforo en las plantas. Informaciones agronómicas No. 36

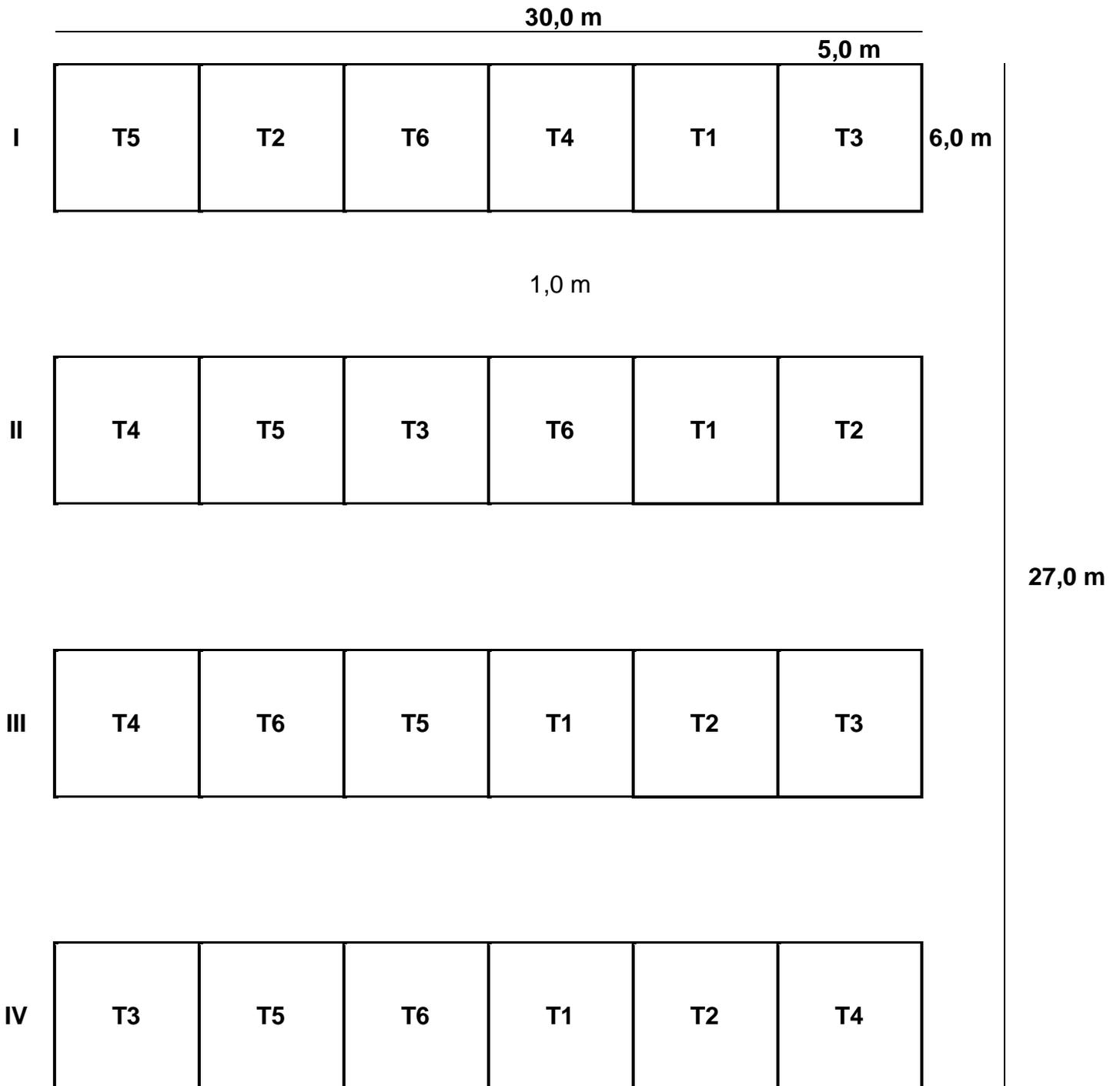
Lazo, J., Ascencio, J., Ugarte, J., Yzaguirre, L. 2014. Efecto del Humusbol (Humato Doble de Potasio y Fósforo) en el crecimiento del maíz en fase vegetativa. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado Barquisimeto, Venezuela. Bioagro, vol. 26, núm. 3, septiembre-diciembre, 2014, pp. 143-152

- Menjivar-Flores, J., Enciso, C., Martínez, E. 2015. Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes edáficos sobre el rendimiento y calidad del zapallo (Cucurbita máxima var. Unapal- Mandarin). Revista de Investigación Agraria y Ambiental. Volumen 6 Número 1. ISSN 214
- NEOQUIM. 2019. Producto Humato de Potasio. Disponible en <http://neoquim.com.ec/producto/humato-potasico/>
- Núñez, A., Rodríguez, A., Medina, J., Paricaguán, B. 2017. Caracterización de fertilizante basado en el fosfito diácido de potasio obtenido con diferentes agentes reductores metálicos. Universidad de Carabobo Carabobo, Venezuela. Revista INGENIERÍA UC, vol. 24, núm. 3, pp. 365-371
- Preciado, P., Baca, G., Tirado, J., Kohashi, J., Tijerina, L., Martínez, A. 2014. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de arroz. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México. Terra Latinoamericana, vol. 20, núm. 3, pp. 267-276.
- Rodríguez, A., García, M., Fernández, Y. 2019. Resultado del empleo de dos bioestimulantes foliares y su combinación en cultivo del maíz (Zea mays L.). Revista Infociencia, ISSN 1029-5186, Vol.23, N.1, p. 47- 58
- Velandia, J., Viteri, S., Rubio, N., Tovar, F. 2014. Efectos del Fosfito de Potasio en Combinación con el Fungicida Metalaxyl + Mancozeb en el Control de Mildeo Velloso (Peronospora destructor Berk) en Cebolla de Bulbo (Allium cepa L.). Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia. Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín, vol. 65, núm. 1, pp. 6317-6325
- Vicuña, N., Molina, V., Santana, D. 2017. Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento. Revista Agro UTB ISSN en trámite, Año 1, Noviembre, Número 1, páginas 40 - 48, 2017
- Viteri, G., Zambrano, C. 2016. Comercialización de arroz en Ecuador: Análisis de la

evolución de precios en el eslabón productor-consumidor. Ciencia y Tecnología. 9(2): 11-17. ISSN 1390-4051; e-ISSN 1390-4043

APÉNDICE

Croquis de campo



Cuadros de resultados y andevas

Cuadro 11. Altura de planta, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Nº | Tratamientos | | Repeticiones | | | | X |
|----|--|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 114,6 | 117,6 | 112,5 | 114,9 | 114,9 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 113,5 | 103,6 | 117,4 | 116,2 | 112,7 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 105,8 | 107,3 | 107,7 | 115,1 | 109,0 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 120,2 | 110,5 | 115 | 116,4 | 115,5 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 112,6 | 112,4 | 114,8 | 113,2 | 113,3 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 92,3 | 90,1 | 89,5 | 87,3 | 89,8 |

Variable N R² R² Aj CV
Al pl 24 0,91 0,86 3,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo. | 1954,10 | 8 | 244,26 | 18,07 | <0,0001 |
| Tratam | 1909,53 | 5 | 381,91 | 28,25 | <0,0001 |
| Rep | 44,57 | 3 | 14,86 | 1,10 | 0,3802 |
| Error | 202,76 | 15 | 13,52 | | |
| Total | 2156,87 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,44658

Error: 13,5176 gl: 15

| Tratam | Medias | n | E.E. | |
|--------|--------|---|------|---|
| T4 | 115,53 | 4 | 1,84 | A |
| T1 | 114,90 | 4 | 1,84 | A |
| T5 | 113,25 | 4 | 1,84 | A |
| T2 | 112,68 | 4 | 1,84 | A |
| T3 | 108,98 | 4 | 1,84 | A |
| T6 | 89,80 | 4 | 1,84 | B |

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

Cuadro 12. Número de macollos/m², en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Repeticiones | | | | X |
|--------------|--|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 300 | 371 | 304 | 351 | 332 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 342 | 419 | 460 | 230 | 363 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 400 | 441 | 401 | 390 | 408 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 339 | 469 | 509 | 452 | 442 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 409 | 482 | 344 | 446 | 420 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 289 | 287 | 291 | 202 | 267 |

Variable N R² R² Aj CV
Num macollos 24 0,68 0,51 15,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 103601,33 | 8 | 12950,17 | 3,94 | 0,0108 |
| Tratam | 85030,00 | 5 | 17006,00 | 5,17 | 0,0059 |
| Rep | 18571,33 | 3 | 6190,44 | 1,88 | 0,1760 |
| Error | 49346,67 | 15 | 3289,78 | | |
| Total | 152948,00 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=131,76915

Error: 3289,7778 gl: 15

Tratam Medias n E.E.

| | | | | |
|----|--------|---|-------|-----|
| T4 | 442,25 | 4 | 28,68 | A |
| T5 | 420,25 | 4 | 28,68 | A |
| T3 | 408,00 | 4 | 28,68 | A |
| T2 | 362,75 | 4 | 28,68 | A B |
| T1 | 331,50 | 4 | 28,68 | A B |
| T6 | 267,25 | 4 | 28,68 | B |

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

Cuadro 13. Número de panículas/m², en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Nº | Tratamientos | | Repeticiones | | | | X |
|----|--|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 283 | 354 | 287 | 334 | 315 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 325 | 402 | 443 | 213 | 346 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 383 | 424 | 384 | 373 | 391 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 322 | 452 | 492 | 435 | 425 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 392 | 465 | 327 | 429 | 403 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 261 | 259 | 267 | 193 | 245 |

Variable N R² R² Aj CV
Num paniculas 24 0,69 0,52 16,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo. | 107216,50 | 8 | 13402,06 | 4,17 | 0,0084 |
| Tratam | 89521,38 | 5 | 17904,28 | 5,57 | 0,0042 |
| Rep | 17695,13 | 3 | 5898,38 | 1,84 | 0,1839 |
| Error | 48178,13 | 15 | 3211,88 | | |
| Total | 155394,63 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=130,19964

Error: 3211,8750 gl: 15

| Tratam | Medias | n | E.E. | |
|--------|--------|---|-------|-----|
| T4 | 425,25 | 4 | 28,34 | A |
| T5 | 403,25 | 4 | 28,34 | A |
| T3 | 391,00 | 4 | 28,34 | A |
| T2 | 345,75 | 4 | 28,34 | A B |
| T1 | 314,50 | 4 | 28,34 | A B |
| T6 | 245,00 | 4 | 28,34 | B |

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

Cuadro 14. Longitud de panículas, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Nº | Tratamientos | | Repeticiones | | | | X |
|----|--|--------------|--------------|------|------|------|------|
| | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 28,6 | 27,8 | 30,0 | 29,6 | 29,0 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 28,8 | 29,4 | 28,4 | 30,0 | 29,2 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 29,0 | 28,4 | 29,6 | 28,8 | 29,0 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 28,6 | 32,6 | 32,0 | 30,2 | 30,9 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 26,8 | 28,0 | 30,4 | 31,0 | 29,1 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 23,1 | 22,1 | 19,8 | 19,2 | 21,1 |

Variable N R² R² Aj CV
Long pan 24 0,88 0,81 5,42

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Modelo. | 245,54 | 8 | 30,69 | 13,31 | <0,0001 |
| Tratam | 243,01 | 5 | 48,60 | 21,07 | <0,0001 |
| Rep | 2,53 | 3 | 0,84 | 0,37 | 0,7790 |
| Error | 34,60 | 15 | 2,31 | | |
| Total | 280,14 | 23 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,48926

Error: 2,3068 gl: 15

| <u>Tratam</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|---------------|---------------|----------|-------------|---|
| T4 | 30,85 | 4 | 0,76 | A |
| T2 | 29,15 | 4 | 0,76 | A |
| T5 | 29,05 | 4 | 0,76 | A |
| T1 | 29,00 | 4 | 0,76 | A |
| T3 | 28,95 | 4 | 0,76 | A |
| T6 | 21,05 | 4 | 0,76 | B |

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

Cuadro 15. Granos por panículas, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Tratamientos | | | Repeticiones | | | | X |
|--------------|--------------------------------|--------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Nº | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 195 | 200 | 158 | 199 | 188 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 202 | 195 | 148 | 194 | 185 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 192 | 173 | 196 | 168 | 182 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 205 | 181 | 193 | 196 | 194 |
| | Fosfito de potasio + Humato de | 0,5 + 0,5 | | | | | |
| T5 | potasio | | 140 | 161 | 171 | 174 | 162 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 132 | 137 | 141 | 129 | 135 |

Variable N R² R² Aj CV
Granos por panic 24 0,70 0,54 9,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo. | 10226,83 | 8 | 1278,35 | 4,43 | 0,0064 |
| Tratam | 9861,69 | 5 | 1972,34 | 6,83 | 0,0017 |
| Rep | 365,13 | 3 | 121,71 | 0,42 | 0,7403 |
| Error | 4331,39 | 15 | 288,76 | | |
| Total | 14558,21 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=39,03897

Error: 288,7591 gl: 15

Tratam Medias n E.E.

| | | | | |
|----|--------|---|------|-----|
| T4 | 193,75 | 4 | 8,50 | A |
| T1 | 188,35 | 4 | 8,50 | A |
| T2 | 184,50 | 4 | 8,50 | A |
| T3 | 182,30 | 4 | 8,50 | A |
| T5 | 161,75 | 4 | 8,50 | A B |
| T6 | 134,75 | 4 | 8,50 | B |

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

Cuadro 16. Peso de 1000 granos, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Nº | Tratamientos | | Repeticiones | | | | X |
|----|--|--------------|--------------|------|------|------|------|
| | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 28,0 | 32,0 | 31,0 | 32,0 | 30,8 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 31,0 | 31,0 | 32,0 | 32,0 | 31,5 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 31,0 | 32,0 | 32,0 | 27,0 | 30,5 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 34,0 | 32,0 | 31,0 | 32,0 | 32,3 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 31,0 | 32,0 | 31,0 | 33,0 | 31,8 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 26,1 | 23,3 | 22,1 | 24,7 | 24,1 |

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Peso 1000 granos | 24 | 0,81 | 0,71 | 5,71 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo. | 186,81 | 8 | 23,35 | 7,89 | 0,0003 |
| Tratam | 185,93 | 5 | 37,19 | 12,57 | 0,0001 |
| Rep | 0,87 | 3 | 0,29 | 0,10 | 0,9597 |
| Error | 44,37 | 15 | 2,96 | | |
| Total | 231,17 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,95106

Error: 2,9578 gl: 15

| Tratam | Medias | n | E.E. | |
|--------|--------|---|------|---|
| T4 | 32,25 | 4 | 0,86 | A |
| T5 | 31,75 | 4 | 0,86 | A |
| T2 | 31,50 | 4 | 0,86 | A |
| T1 | 30,75 | 4 | 0,86 | A |
| T3 | 30,50 | 4 | 0,86 | A |
| T6 | 24,05 | 4 | 0,86 | B |

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

Cuadro 17. Rendimiento del cultivo, en la aplicación de fosfito y humato de potasio en arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Baba. 2019.

| Nº | Tratamientos | | Repeticiones | | | | X |
|----|--|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|
| | Producto | Dosis (L/ha) | I | II | III | IV | |
| T1 | Fosfito de potasio | 0,5 | 5336,0 | 5731,2 | 3952,6 | 3557,3 | 4644,3 |
| T2 | Fosfito de potasio | 1,0 | 4940,7 | 5138,3 | 4960,5 | 4980,2 | 5004,9 |
| T3 | Humato de potasio | 0,5 | 4940,7 | 4940,7 | 4545,5 | 3952,6 | 4594,9 |
| T4 | Humato de potasio | 1,0 | 4940,7 | 5731,2 | 4940,7 | 5731,2 | 5336,0 |
| T5 | Fosfito de potasio + Humato de potasio | 0,5 + 0,5 | 5928,9 | 4940,7 | 5928,9 | 4150,2 | 5237,2 |
| T6 | Testigo absoluto | 0 | 3731,2 | 3743,1 | 3960,5 | 3731,2 | 3791,5 |

Variable N R² R² Aj CV
Rendimiento 24 0,61 0,41 12,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|-------------|-------------|-----------|------------|----------|----------------|
| Modelo. | 8133699,01 | 8 | 1016712,38 | 2,96 | 0,0333 |
| Tratam | 6390632,59 | 5 | 1278126,52 | 3,73 | 0,0216 |
| Rep | 1743066,42 | 3 | 581022,14 | 1,69 | 0,2110 |
| Error | 5144840,56 | 15 | 342989,37 | | |
| Total | 13278539,57 | 23 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1345,45999

Error: 342989,3709 gl: 15

| <u>Tratam</u> | <u>Medias</u> | <u>n</u> | <u>E.E.</u> | |
|---------------|---------------|----------|-------------|-----|
| T4 | 5335,95 | 4 | 292,83 | A |
| T5 | 5237,18 | 4 | 292,83 | A |
| T2 | 5004,93 | 4 | 292,83 | A B |
| T1 | 4644,28 | 4 | 292,83 | A B |
| T3 | 4594,88 | 4 | 292,83 | A B |
| T6 | 3791,50 | 4 | 292,83 | B |

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

Fotografías



Fig. 1. Preparación del terreno (Fanguero) para la siembra de arroz.



Fig. 2. Semillas de arroz para obtener plántulas (Lechuguin)



Fig. 3. Lechuguin listo para su trasplante.



Fig. 4. Trasplante de arroz.



Fig. 5. Establecimiento e identificación de tratamientos.



Fig. 6. Aplicación de productos



Fig. 7. Fertilización Nitrogenada (Urea)



Fig. 8. Control de maleza manual en el perímetro del ensayo.



Fig. 9. Evaluación de dato (Altura de Planta)



Fig. 10. Evaluación de datos (Longitud de Panícula)



Fig. 11. Evaluación de datos (Conteo de granos por espigas)



Fig. 12. Visita del Coordinador de Titulación.