



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



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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Efecto de la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) de secano”.

**AUTOR:**

Manuel Stalin Tapia Piedra

**TUTOR:**

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, M.Sc.

Babahoyo – Los Ríos - Ecuador

2019



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



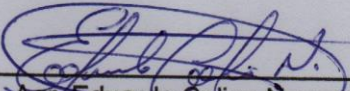
Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito previo para la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

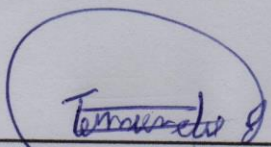
**TEMA:**

“Efecto de la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) de secano”.

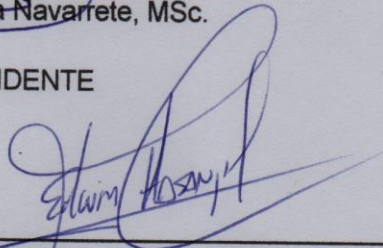
**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

  
Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

PRESIDENTE

  
Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MAE.

VOCAL PRINCIPAL

  
Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

La responsabilidad por las Investigaciones,  
Resultados, Conclusiones y Recomendaciones del  
presente trabajo pertenecen única y  
exclusivamente al autor

*Manuel Tapia P.*

---

MANUEL STALIN TAPIA PIEDRA

## DEDICATORIA

Este logro va dedicado a Dios nuestro padre celestial, por haberme brindado la dicha de vivir, ayudarme con sabiduría y sentido para culminar mis estudios que siempre con esfuerzo supe aprovechar, guiarme en el buen camino y alcanzar un éxito más en mi vida.

A mis padres Manuel Tapia Flores y Graciela Piedra Vaca Quienes con mucho amor y sacrificio se empeñaron en Brindarme el apoyo que siempre necesite tanto económico como Moral para poder terminar mi carrera profesional.

A mi esposa Blanca Arreaga Troya y a mi hija Ivett Tapia Arreaga quienes me impulsaron con más razón a seguir a llegar a cumplir mi meta, a mis hermanos María y Jonathan que me ayudaron a lo largo de toda mi carrera como estudiante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecido principalmente a Dios por brindarme existencia y fortaleza a lo largo de mi vida académica y haber cumplido una meta más y hacer realidad este sueño, a mis queridos Padres: Manuel Tapia Flores y Graciela Piedra Vaca los cuales siempre me brindaron su apoyo.

A mi querida esposa Blanca Arreaga Troya que siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo a mi hija Ivett Tapia Arreaga quien es la que me da fuerza para salir adelante

Debo agradecer de manera especial y sincera a mi tutor de tesis el Ing. Agr. Guillermo García Vásquez MSc., quien ha sido parte fundamental en esta investigación por haberme guiado, asesorado técnicamente y brindarme su tiempo, así como su respeto y amistad en la etapa final, A mi maestro Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, le agradezco por sus sabias enseñanzas como maestro y como amigo.

A la empresa Economic Agro S A, por su aporte en el trabajo experimental, agradecimiento en especial a la gerente general la Ing. Agr. Hilda Guevara Tapia.

A mis amigos que siempre estuvieron presentes en todo momento: Jossel Lucas, Wellington Cargua, Alex Jara, Oscar Cerruffo, Andrés Pendolema, Jhon Vera.

# I. CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Objetivos .....	3
1.1.1.	General.....	3
1.1.2.	Específicos .....	3
II.	MARCO TEÓRICO .....	4
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	14
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental .....	14
3.2.	Métodos .....	14
3.3.	Variable estudiados .....	14
3.4.	Material de siembra .....	14
3.5.	Tratamientos .....	15
3.6.	Diseño Experimental .....	16
3.6.1.	Andeva .....	16
3.7.	Manejo del ensayo .....	16
3.7.1.	Preparación de terreno .....	16
3.7.2.	Siembra .....	17
3.7.3.	Control de malezas .....	17
3.7.4.	Control fitosanitario .....	17
3.7.5.	Fertilización.....	18
3.7.6.	Riego .....	18
3.7.7.	Cosecha .....	18
3.8.	Datos evaluados.....	18
3.8.1.	Días a la floración .....	18
3.8.2.	Altura de planta a cosecha.....	18
3.8.3.	Número de macollos por metro cuadrado .....	19
3.8.4.	Número de panículas por metro cuadrado .....	19
3.8.5.	Longitud de panícula.....	19
3.8.6.	Número de granos por panícula .....	19
3.8.7.	Peso de mil granos .....	19
3.8.8.	Días a maduración fisiológica de grano .....	19

3.8.9. Relación grano - paja.....	19
3.9.10. Rendimiento por Hectárea .....	19
3.8.11. Análisis Económico.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
4.1. Días a floración.....	21
4.2. Días a maduración fisiológica de grano .....	21
4.3. Altura de planta a cosecha .....	23
4.4. Longitud de panícula .....	23
4.5. Número de macollos por metro cuadrado .....	25
4.6. Número de panículas por metro cuadrado.....	25
4.7. Número de granos por panícula.....	27
4.8. Peso de 1000 granos.....	27
4.9. Relación grano – paja.....	29
4.10. Rendimiento del cultivo .....	29
4.11. Análisis económico .....	29
V. CONCLUSIONES.....	33
VI. RECOMENDACIONES .....	34
VII. RESUMEN .....	35
VIII. SUMMARY.....	36
IX. BIBLIOGRAFIA .....	37
X. ANEXOS.....	39

## II. INTRODUCCIÓN

El arroz está considerado como uno de los cereales más importantes para la alimentación humana, convirtiéndose en un producto básico en el mundo, es material esencial para la estabilidad política, económica y social de muchos países, y un producto necesario para su supervivencia.

En Ecuador, el arroz es el principal ingrediente alimenticio de la canasta básica. El período productivo de este cultivo se lo realiza en dos ciclos: el arroz de secano que es sembrado al inicio del periodo de lluvias y el arroz de riego, el mismo que es dotado con agua gracias a sistemas de canales o bombas de riego que son usadas comúnmente por agricultores del litoral.

Existe un estimado que el 60 % del área sembrada corresponde al arroz de secano y 40 % bajo riego. Guayas y Los Ríos son las principales provincias arroceras del Ecuador, en el 2016 en la provincia del Guayas la superficie sembrada de arroz fue de 239 772,3 hectáreas y la provincia de Los Ríos con una superficie de 103 827,4 ha.

La planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores e incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que son requeridos en menores cantidades pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio<sup>1</sup>.

Actualmente existen en el mercado una gran cantidad de fertilizantes foliares como complemento a la fertilización edáfica, ya que aportan una gran cantidad de macro y micronutrientes esenciales para el desarrollo de los cultivos. Uno de estos son productos son los llamados fosfitos potásicos, los cuales gracias a la particular forma en la que se presenta el elemento fósforo (ión fosfito),

---

<sup>1</sup> INIAP, Estación Experimental Litoral Sur. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/web/programa>



son capaces de producir un rápido estímulo de importantes procesos metabólicos en las plantas, implicados en la superación del estrés ambiental, patológico y nutricional. El fosfito potásico ayuda a reforzar las defensas de las plantas y al mayor éxito de los mecanismos naturales de resistencia.

La gran movilidad de los fosfitos en la planta confiere características sistemáticas; siendo aplicados en las hojas actúa en toda la planta, incluso en las raíces, motivando una alta inducción a mayor síntesis de proteínas que reducen un ataque fúngico, además el potasio interviene en los mecanismos de regulación hídrica de la planta, en la formación de proteínas y en la síntesis de hidratos de carbono, actúa como activador en los procesos de respiración celular y posibilita la conformación activa de numerosas enzimas que participan en los procesos metabólicos.

Los ácidos húmicos y fúlvicos son moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica. Éstas influyen directamente en la fertilidad del suelo, a la vez que contribuyen significativamente a su estabilidad, incidiendo en la absorción de nutrientes y como consecuencia directa, en un crecimiento y desarrollo óptimo de la planta. Estos productos están despertando el interés de los productores del campo ya que entre sus múltiples beneficios posibilitan un mejor aprovechamiento de fertilizantes foliares, además de estimular el crecimiento general de la planta, lo cual se traduce en mayores rendimientos.

La problemática radica en los bajos rendimientos del cultivo de arroz en la zona por desconocimiento de la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos

Por lo expuesto, se justifica la realización del presente trabajo experimental, en el cual se evaluó el efecto de la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, con el fin de incrementar los rendimientos del cultivo de arroz.

## **2.1. Objetivos**

### **2.1.1. General**

Evaluar el efecto de la combinación fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz de secano, en la zona de Santa Lucía.

### **2.1.2. Específicos**

- Determinar el comportamiento del cultivo de arroz a la aplicación de los tratamientos.
- Identificar la combinación de productos más influyente sobre el rendimiento del cultivo de arroz de secano.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

### III. MARCO TEÓRICO

Zamboni *et al.* (2016) indican que la extracción de las sustancias húmicas ha sido objeto de gran controversia por ser un método relativamente fuerte; no obstante, es uno, de los más utilizados, debido a la cantidad apreciable de humus soluble que se extrae. Según el objetivo de cada estudio se utilizan diferentes extractantes dentro de los cuales se encuentran sales neutras y bases como tetraborato, pirofosfato e hidróxido de sodio; de esta forma se minimizan las posibles transformaciones en la estructura de las sustancias húmicas por polimerización y la presencia de impurezas de carácter no húmico.

Huelva *et al.* (2013) informan que se ha demostrado que los efectos de las sustancias húmicas sobre el crecimiento y desarrollo de los vegetales, señalan la influencia positiva sobre el transporte de iones facilitando la absorción, la acción directa sobre procesos metabólicos tales como: respiración, fotosíntesis y síntesis de proteínas, mediante el aumento o disminución de la actividad de diversas enzimas, el contenido de metabolitos y la actividad tipo hormonal de estas sustancias.

De acuerdo a Guridi *et al.* (2017), las sustancias húmicas constituyen la fracción donde es retenido mayoritariamente el carbono de la materia orgánica del suelo e intervienen en múltiples propiedades del sistema suelo-planta. Actualmente no se cuenta con una explicación integral que pueda justificar la posible relación entre la estructura de estas sustancias y los efectos directos que provocan en las plantas.

Rodríguez *et al.* (2014) manifiestan que las sustancias húmicas tienen profundos efectos físicos, químicos y biológicos sobre el suelo, especialmente sobre aquellos que presentan malas condiciones físicas, que dificultan la producción de cultivos.

Anillo *et al.*, (2013) divulgan que los ácidos húmicos están conformados por la unión de estructuras inalteradas de segmentos poliméricos de plantas y de fragmentos orgánicos con grupos del tipo carboxílico, fenólico, aldehído, cetónico,

amido y amino. Esta composición estructural le confiere a los ácidos húmicos propiedades tales como su anfipilicidad y su capacidad de intercambio catiónico.

Zamboni *et al.* (2016) publican que las sustancias húmicas tienen un gran número de sitios ionizables con propiedades ácido-base de gran interés para comprender la dinámica de estas sustancias húmicas, ya que se relacionan con el tiempo de mineralización de los componentes del suelo, el aprovechamiento de nutrientes, la interacción con iones contaminantes y su capacidad buffer. Por tal razón, la determinación de las constantes de acidez de estos grupos abre una ventana al entendimiento de la especiación de las sustancias húmicas.

Rodríguez *et al.*, (2014) expresan que las sustancias húmicas tienen un efecto estimulante para el crecimiento de las plantas; además, influyen en la movilidad de compuestos orgánicos no iónicos como pesticidas y contaminantes, removiéndolos de las soluciones acuosas. Son una reserva y a la vez fuente de N, P, S y micronutrientes para las plantas, proporcionan energía a los microorganismos, liberan CO<sub>2</sub>, forman y mantienen la estructura del suelo, reducen los efectos de compactación y costras superficiales, reducen la erosión, mejoran la percolación y retención de agua del suelo,

Huelva *et al.* (2013) señalan que el conocimiento de la estructura de las sustancias húmicas, a pesar de su gran heterogeneidad, es totalmente necesaria para poder describir su reactividad química y su participación en los procesos biológicos que tienen lugar en las plantas pues esta interacción aún no queda clara hoy en día.

Para Zamboni *et al.* (2016), los estudios de acidez de las sustancias húmicas realizados a nivel internacional, generalmente se han realizado mediante titulaciones potenciométricas que permiten cuantificar diferentes funciones ácidas, calcular los valores de pKa aparentes y favorecer el entendimiento de la naturaleza polielectrolítica de los ácidos húmicos.

Las sustancias húmicas son macromoléculas muy complejas donde se encuentran diferentes grupos funcionales que le permiten actuar como

polielectrolitos de ácidos débiles y ser sitios de reacción con diferentes agentes químicos; es aceptado que esta consideración es válida para cada una de sus fracciones donde también se incluyen a los Ácidos Húmicos como uno de sus componentes. La mayor parte de estos sitios de reacción son atribuidos a la presencia de oxígeno en los grupos funcionales OH de alcoholes, fenoles, carboxilos y otros, siendo los de grupos carboxilos y fenólicos los de mayor interacción y cantidad (Huelva *et al.*, 2013).

Además las sustancias húmicas amortiguan cambios de pH y salinidad en el suelo, retienen los nutrientes por sus propiedades de intercambio catiónico, incrementan la temperatura del suelo por optimizar los regímenes hídrico, eólico y térmico; incrementan la disponibilidad de algunos nutrientes que de otro modo formarían compuestos escasamente solubles, incrementan el almacén de nutrientes, protegen al ambiente de la acción de metales tóxicos y algunos pesticidas (Rodríguez *et al.*, 2014).

Guridi *et al.* (2017) consideran que las características estructurales y las propiedades de las sustancias húmicas solubles que se obtienen de materiales compostados o vermicompostados, dependen de la fuente orgánica original, de las condiciones empleadas para su procesamiento (principalmente la temperatura, el tiempo y el agente biológico transformador), así como del procedimiento utilizado en la extracción.

Espinosa-Loréns *et al.* (2014) aclaran que se ha determinado que los lixiviados del vertedero de residuos sólidos urbanos, que se vierten en el río constituyen una carga orgánica que fluctúa entre 66 y 73 t DBO/año o entre 157 y 174 t DQO/año. Ello significa que la carga orgánica no biodegradable o material orgánico refractario, que se vierte por esta vía es de alrededor de 100 t al año.

Zamboni *et al.* (2016) mencionan que el componente orgánico del suelo está principalmente relacionado con la productividad y el desarrollo benéfico de las plantas, el que se integra perfectamente con el conjunto de los factores del medio, ya sean climáticos y biológicos, como elemento motor de la edafogénesis. Las características propias de las sustancias húmicas estabilizan los compuestos

orgánicos y cumplen condiciones para establecer el horizonte mólico mediante la melanización, presentando mayores proporciones de ácidos húmicos y relaciones adecuadas de C/N.

Rivera *et al.* (2016) sostienen que los ácidos húmicos son macromoléculas polielectrolíticas que desempeñan un papel importante en el ciclo global de carbono y nitrógeno y en la regulación de la movilidad de nutrientes y contaminantes ambientales. Su uso en la agricultura se ha extendido al producir efectos positivos a nivel morfológico, fisiológico y bioquímico en las plantas. Se encuentran en carbones marrones como carbón de bajo rango tipo lignito, el cual presenta bajo grado de carbonificación.

Rodríguez *et al.* (2014) comentan que las sustancias húmicas contienen una variedad de grupos funcionales incluyendo COOH, OH fenólicos, OH enólicos, OH alcohólicos, quinonas, hidroxiquinonas, lactosas, entre otros.

Zamboni *et al.* (2016) afirman que tradicionalmente, en otras partes del mundo las condiciones de praderas aportan grandes contenidos de materiales orgánicos, formando un horizonte A profundo, donde las condiciones climáticas y el manejo de cultivos no favorecen el aporte de biomasa y, por tanto, sus contenidos de carbono orgánico son relativamente menores. Dado que los ácidos húmicos y fúlvicos son componentes principales de los complejos órgano-minerales formados, es determinante conocer sus propiedades fisicoquímicas, para lo cual se han establecido técnicas de extracción, separación y purificación que permiten su caracterización.

Las características de la materia orgánica disuelta en los lixiviados correlacionan estrechamente con el comportamiento de los tratamientos, considerando estudios realizados con tratamientos como coagulación-floculación, sedimentación, ósmosis inversa y oxidación avanzada. Cuando se aplican tratamientos biológicos a estos lixiviados se incrementa notablemente la concentración de la fracción coloidal de alto peso molecular, con propiedades de solubilidad equivalentes a las de los ácidos húmicos. El procedimiento más frecuentemente usado para la separación de las fracciones húmicas y no húmicas

de la materia orgánica disuelta involucra el aislamiento y extracción de sustancias húmicas por adsorción sobre resinas iónicas y no iónicas (Espinosa-Loréns *et al.*, 2014).

Se ha reportado que los ácidos húmicos pueden actuar como fitohormonas, debido a que presentan sustancias que estimulan el crecimiento celular y que su bioactividad está relacionada con un mayor contenido de grupos nitrogenados en su estructura, muy parecida a la actividad de promoción de crecimiento del ácido indol acético (Rivera *et al.*, 2016).

Guridi *et al.* (2017) definen que el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) exige un óptimo manejo del agua dados los considerables volúmenes que se consumen de este recurso, que puede no estar disponible siempre en las cantidades necesarias. Por ello es importante realizar estudios que permitan disponer de alternativas para atenuar los efectos desfavorables de las limitaciones de agua. No existen suficientes informes en la literatura, referidos a la durabilidad del efecto protector que pudieran ejercer los ácidos húmicos ante el estrés hídrico cuando estos ya no se encuentran en el medio de cultivo.

Zamboni *et al.* (2016) reportan que la extracción de las sustancias húmicas con álcalis ha sido objeto de gran controversia por ser un método relativamente fuerte; no obstante, es uno de los más utilizados, debido a la cantidad apreciable de humus soluble que se extrae. Según el objetivo de cada estudio se utilizan diferentes extractantes dentro de los cuales se encuentran sales neutras y bases como tetraborato, pirofosfato e hidróxido de sodio; de esta forma se minimizan las posibles transformaciones en la estructura de las sustancias húmicas por polimerización y la presencia de impurezas de carácter no húmico.

Los mismos autores menciona que las sustancias húmicas tienen un gran número de sitios ionizables con propiedades ácido-base de gran interés para comprender la dinámica de estas sustancias húmicas, ya que se relacionan con el tiempo de mineralización de los componentes del suelo, el aprovechamiento de nutrientes, la interacción con iones contaminantes y su capacidad buffer.

Rosales *et al.* (2015) relatan que el deterioro de los recursos naturales en regiones áridas y semiáridas, resultado de prácticas de producción agrícola intensiva, ha llevado a la implementación de alternativas de manejo para un uso sustentable del ecosistema. La utilización de sombras son algunas opciones que se utilizan para hacer un uso eficiente de los recursos, así como el uso de enmiendas orgánicas para optimizar las propiedades físicas y químicas del suelo para el desarrollo de los cultivos donde las sustancias húmicas juegan un papel preponderante.

Zamboni *et al.* (2016) exponen que la fluorescencia de aguas superficiales o subterráneas sin contaminar es generada de forma predominante por ácidos orgánicos (húmicos y fúlvicos) y en menor grado por el grupo amino aromático de proteínas del material orgánico residual de flora y fauna. La materia orgánica tiene características espectrofotométricas distintivas por lo que, para tratar de caracterizarla, la luz fluorescente que despide ha sido investigada durante muchos años.

Félix *et al.* (2018) aseguran que la aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas); que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son: mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye esta en suelos arcillosos, mejora la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua.

Rosales *et al.* (2015) estiman que algunas de estas sustancias son los ácidos fúlvicos, compuestos de bajo peso molecular que contienen carbono orgánico (43-52%), oxhidrilos y grupos fenólicos. Estos ácidos se obtienen durante el proceso de humificación de la materia orgánica y también se han obtenido de materiales orgánicos fosilizados, como turbas y lignitos provenientes de minas de carbón.

Rivera *et al.* (2017) aseguran que los ácidos húmicos y fúlvicos son



considerados como el “alimento del futuro” por su alta versatilidad nutricional y su participación en el incremento de los niveles de energía, mejorar el apetito y ofrecer protección antioxidante, también se le conoce por su aplicación en la acuicultura como alimento para moluscos, biorremediación de aguas residuales y como indicadores y/o depuradoras de aguas contaminadas.

Rosales *et al.* (2015) estiman que la importancia de los ácidos fúlvicos en el suelo radica en el mantenimiento de cationes en forma disponible para las plantas, además de favorecer su transporte hacia la raíz. Dan estabilidad a los agregados del suelo; sin embargo, su acción estabilizante depende de la naturaleza del material de origen, la composición química de los ácidos fúlvicos y los grupos funcionales que presenten en su estructura molecular, así como del clima. Los agregados o peds son unidades secundarias de diferentes tamaños, productos del ordenamiento de los granos minerales individuales (arena, limo y arcilla) y la materia orgánica, definidos como estructura del suelo.

Félix *et al.* (2018) argumentan que dos de los componentes importantes en la materia orgánica son los ácidos húmicos y fúlvicos los cuales son los responsables de muchas de las mejoras que ejerce el humus, las sustancias húmicas elevan la capacidad de intercambio catiónico de los suelos al formar complejos arcilla-húmicos, forman complejos fosfo-húmicos manteniendo el fósforo en un estado asimilable por la planta. También es importante reconocer que el humus favorece el desarrollo normal de cadenas tróficas en el suelo.

López *et al.* (2014) apuntan que las sustancias húmicas se componen de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas residuales, definidas como macromoléculas orgánicas, con una estructura química compleja, distinta y estable que provienen de la degradación de plantas y animales, por la actividad enzimática de microorganismos y metamorfismo orgánico.

Félix *et al.* (2018) refieren que otro beneficio de la materia orgánica humificada es su potencial para controlar poblaciones de patógenos del suelo. Las bacterias y hongos aislados con actividad antagónica sobre patógenos del suelo. La naturaleza de la materia orgánica utilizada y la densidad de inóculo del

patógeno existente en el suelo, son factores que pueden influir sobre el nivel de control de la enfermedad alcanzable por la composta. Por otro lado, los agentes de biocontrol inhiben o matan a los patógenos en la composta madura y por lo tanto inducen la supresión de la enfermedad. Los agentes de biocontrol en la composta pueden inducir la resistencia sistémica adquirida a los patógenos foliares.

López *et al.* (2014) indican que el término humus, se utilizó en la antigüedad para hacer referencia a la totalidad del suelo, posteriormente se ha empleado como sinónimo de MO, mientras que en la actualidad y como ya se ha mencionado, hace referencia a una fracción de dicha MO que engloba a un grupo de sustancias, son la fracción orgánica del suelo más importante por su actividad en procesos físicos, químicos y biológicos en el suelo, los AH son solubles en medios alcalinos, aunque no las condiciones de ácidos fuertes, si el  $\text{pH} < 2$ .

Windevoxhel *et al.* (2013) informan que tras muchos años de investigación en el desarrollo de tecnologías para tratar sustratos contaminados con hidrocarburos, la biorremediación, que aprovecha la actividad metabólica de microorganismos para eliminar y/o modificar contaminantes, es la más aceptada, por los bajos costos relativos asociados y por su sustentabilidad ambiental.

López *et al.* (2014) manifiestan que los ácidos fúlvicos solubles en condiciones alcalinas y ácidas a diferencia de las huminas que son insolubles. La clasificación de las tres fracciones no representa tres tipos distintos de moléculas orgánicas, esto es debido al hecho de que las sustancias húmicas contienen diversos tipos de grupos funcionales cuyas capacidades de agrupamiento de metal varían considerablemente, pues suelen incluir un esqueleto de moléculas aromáticas alquilo con grupos funcionales, como ácidos carboxílicos, hidroxilo fenólico y grupos quinona unidos a ellos.

Avellaneda *et al.* (2015) señalan que las sustancias húmicas son macromoléculas complejas cuya estructura no está aun completamente definida. Constituyen el mayor componente de la materia orgánica de los suelos y en términos prácticos se clasifican en tres fracciones: ácidos fúlvicos solubles en

agua a todos los pH, ácidos húmicos solubles a pH >2 y huminas insolubles a todos los pH. Su caracterización ha sido un reto para los químicos debido a la heterogeneidad de su estructura y tamaño así como a su interacción con el componente inorgánico de los suelos.

Anillo *et al.* (2013) publican que las sustancias húmicas se clasifican dependiendo del proceso de separación utilizado; los mayores componentes del humus son los ácidos fúlvicos, los cuales son solubles en medio ácido y los ácidos húmicos que son insolubles en medio ácido.

Los mismos autores menciona que estudios recientes indican que los ácidos húmicos están constituidos por clusters supramoleculares formados por el ensamblaje de bio-moléculas a través de enlaces químicos; los cuales se mantienen unidos por puentes de hidrogeno y por interacciones hidrofobicas y de van der Waals.

Daymsa (2018), menciona que Naturfos con una formulación de fosfito potásico 780 g/l, fosforo ( $P_2O_5$  Soluble en agua), potasio ( $K_2O$  soluble en agua), la formulación liquida a base de fosfito potásico de muy fácil absorción por la planta debido a su efecto sistémico, la presencia en la planta de ion fosfito ah demostrado un incremento en la producción de fitoalexinas sustancias que potencian los sistemas naturales de defensa de las plantas frente al ataque de patógenos inhibiendo bioquímicamente su desarrollo.

Daymsa (2018), menciona que Naturvital –plus con una formulación Extracto Húmicos total 25, %p/v, Ácidos Húmicos 16,8p/v, Ácidos Fulvicos 8,4%p/v, Potasio ( $K_2O$  soluble en agua 7,2%p/v, los ácidos húmicos de leornadita son los más activos en comparación con los provenientes lignito o turba, por su formación geología especial, en capas poco profundas a mantenido a los grupos funcionales oxigenados, carboxílicos hidróxilo, fenoles etc., y una estructura abierta.

AGRIPAC (2019), menciona que Evergreen® es un producto que contiene un complejo de macro y micro elementos quelatados con ácido humico, fitohormonas y vitaminas obtenidas de extractos de origen vegetal y promueve el

desarrollo e incrementa el vigor de las plantas tratadas, incrementa el desarrollo del área radicular, maximiza la absorción de nutrientes del suelo, estimula la precocidad, con la que reduce el ciclo vegetativo del cultivo.

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la finca “La Industria”, perteneciente al señor Carlos Torres Briones, ubicada en km. 2,0 de la vía Santa Lucía – Palestina<sup>2</sup>.

Esta zona experimental posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 25 °C, precipitación anual de 1 200 mm, humedad relativa de 50 % y altura de 10 m.s.n.m.<sup>3</sup>

### 3.2. Métodos

En la ejecución del presente trabajo se utilizaron los métodos: deductivo, inductivo, empírico y experimental.

### 3.3. Variable estudiados

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis y combinación de fertilizantes foliares.

### 3.4. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz SFL-09, la cual presenta las siguientes características:

Descripción	Características <sup>4</sup>
Rendimiento (t/ha)	6 a 8
Ciclo vegetativo (días)	115 - 125
Altura de planta (cm)	125
Longitud de grano (mm)	7,2
Índice de pilado (%)	62
Latencia en semanas	4 - 6
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante

<sup>2</sup> Gobierno Provincial del Guayas. <http://www.santalucia.gob.ec/>

<sup>3</sup> Instituto Nacional de meteorología e hidrología. <http://www.inamhi.gob.ec/>

<sup>4</sup> India. 2019. Datos obtenidos de <https://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/alimentos-balanceados-para-pollos-de-engorde-2-3-detail.html>

Manchado de grano	Moderadamente resistente
Hoja blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Moderadamente resistente
<i>Rhizoctonia solani</i>	-
<i>Tagosodes orizicolus</i>	-
Acame de plantas	Tolerante

### 3.5. Tratamientos

El presente trabajo experimental estuvo constituido por 10 tratamientos y 3 repeticiones.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia. 2018

Tratamientos				
Nº	Productos	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t.)	Dosis total L/ha
T1	Naturfos	0,5	20 - 40	1,0
T2	Naturfos	1,0	20 - 40	2,0
T3	Naturvital - plus	0,5	20 - 40	1,0
T4	Naturvital - plus	1,0	20 - 40	2,0
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	20 - 40	1,0+1,0
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	20 - 40	1.0+2.0
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	20 - 40	2,0+1,0
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	20 - 40	2,0+2,0
T9	Evergreen	1,0	20 - 40	2,0
T10	Sin aplicación de productos	-	-	-

d.d.t.: Días después del trasplante.

Cuadro 2. Composición de los productos utilizados en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. UTB, FACIAG. 2018

Productos	Composición
Naturfos	Fosfito potásico
Naturvital - plus	Ácidos húmicos y fúlvicos
Evergreen	Macro y microelementos, ácidos húmicos, vitaminas y fitohormonas.

### 3.6. Diseño Experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con diez tratamientos y tres repeticiones.

Para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

#### 3.6.1. Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error experimental	18
Total	29

### 3.7. Manejo del ensayo

Para la ejecución del ensayo se realizaron todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requirió para su normal desarrollo.

#### 3.7.1. Preparación de terreno

Se realizó un pase de arado y dos pases de rastra cruzada, con el fin de proveer una adecuada cama para la labor del fanguero.

### 3.7.2. Siembra

Para la siembra se utilizó el sistema de trasplante, estableciendo el semillero, y posteriormente se trasplantó las plántulas a los 20 días de edad, a una distancia de 0,25 m. entre hilera por 0,25 m entre plantas.

### 3.7.3. Control de malezas

Para el control de malezas se utilizaron herbicidas pre y post emergentes específicos para cada caso, en función de la aparición de malezas. En preemergencia se utilizó a los 3 días después del trasplante Butanox (Butachlor) en dosis de 4,0 L/ha + Crystal Pendi (*Pendimethalin*) en dosis de 3,0 L/ha + Tryclan (*Thiocyclam hydrogen oxalate*) en dosis de 500 g/ha para el control de gramíneas, ciperáceas, hoja Ancha y para la presencia de caracol manzana.

En postemergencia no se realizó control de malezas, debido a que fueron controladas con lámina de agua.

### 3.7.4. Control fitosanitario

A los 10 días después del trasplante, se aplicó Fiprex (Fipronil) en dosis de 0,25 L/ha para el control de minador de la hoja (*Hydrelia sp*); Xurgen (Imidacloprid) en dosis de 0,25 L/ha para el control de sogata (*Tagosodes orizicolus*) y Rozzo (Carbendazin + Tebuconazole) en dosis de 0,75 L/ha para el control de *Pyricularia oryzae*.

Posteriormente en la segunda aplicación a los 30 días después del trasplante, se utilizó Verisan (Carbosulfan), en dosis de 0,75 L/ha para el control de barrenador (*Diatraea saccharalis*). Además se utilizó Voltaje (Lufenuron) para el control de enrollador (*Syngamia sp.*) en dosis de 0,25 L/ha.

En la tercera aplicación a los 60 días después del trasplante se aplicó Diabolo (Dimethoato) en dosis de 0,75 L/ha para el control de chinches (*Oebalus sp*); Pirestar (*Permetrina*) en dosis de 0,25 L/ha para el control de langosta de la espiga (*Mocis latipes*) y Custodia (*Tebuconazole + Azoxystrobin*), en dosis de 0,75 L/ha para el control de manchado de grano.



### **3.7.5. Fertilización**

La fertilización básica se efectuó según las recomendaciones del INIAP<sup>5</sup>. El Nitrógeno (Urea 46 %) fue fraccionado en partes iguales 65,5 kg/ha a los 15 días después del trasplante y 65,5 kg/ha a los 35 ddt. El azufre (Sulfato de amonio 21 % de N y 24 % de S) fue fraccionado en partes iguales, 10 kg/ha a los 15 ddt y 10 kg/ha a los 35 ddt. El Fósforo (DAP 18 % de N y 46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en dosis de 30 kg/ha y Potasio 50 kg/ha (Muriato de Potasio 60 % K<sub>2</sub>O) se aplicaron juntos en su totalidad a los 15 ddt.

Los tratamientos con fosfito potásico y ácidos húmicos y fúlvicos se aplicaron a los 20 y 40 ddt según el cuadro de tratamientos.

### **3.7.6. Riego**

El riego fue proporcionado por las lluvias propias de la época.

### **3.7.7. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual dentro del área útil de cada una de las parcelas cuando las plantas llegaron a la madurez fisiológica.

## **3.8. Datos evaluados**

Los datos evaluados en el ensayo fueron los siguientes:

### **3.8.1. Días a la floración**

Se contabilizaron los días desde la germinación, hasta cuando las plantas presente el 50 % de panículas emergidas.

### **3.8.2. Altura de planta a cosecha**

Se tomó al azar en diez plantas en un metro cuadrado, en cada unidad experimental y su lectura fue registrada en centímetros. La altura comprendió desde el nivel del suelo hasta el ápice la panícula más sobresaliente. Se evaluó a la cosecha del cultivo.

---

<sup>5</sup> INIAP. 2013. Guía del promotor agrícola campesino para el manejo integrado del arroz en riego.

### **3.8.3. Número de macollos por metro cuadrado**

En un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, se procedió a contabilizar el número de macollos presentes al momento de la cosecha.

### **3.8.4. Número de panículas por metro cuadrado**

Dentro del mismo metro cuadrado que se utilizó para evaluar el número macollos, se contabilizaron las panículas al momento de la cosecha.

### **3.8.5. Longitud de panícula**

Se tomó al azar en 10 panículas de cada parcela experimental y su longitud fue expresada en centímetros. Estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

### **3.8.6. Número de granos por panícula**

Se escogieron al azar 10 panículas de cada parcela experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en la misma.

### **3.8.7. Peso de mil granos**

Se tomó de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que estaban en buen estado y sin defectos. Posteriormente se pesaron en una balanza de precisión y su promedio fue expresado en gramos.

### **3.8.8. Días a maduración fisiológica de grano**

El número de días a maduración, se registró semanalmente a partir de los 90 días hasta que los granos presentaron madurez fisiológica (cosecha).

### **3.8.9. Relación grano - paja**

Se tomó al azar en un metro cuadrado en cada unidad experimental y se registró el rendimiento de esta sección, el cual se dividió para el peso de la materia seca obtenida.

### **3.9.10. Rendimiento por Hectárea**

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área

útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg. /ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula<sup>6</sup>:

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

### **3.8.11. Análisis Económico**

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo<sup>7</sup>.

---

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

<sup>7</sup> Martínez, L. (2002). Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

## V. RESULTADOS

### 4.1. Días a floración

En el Cuadro 3, se observan los resultados de días a floración. El análisis de varianza no detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 3,02 %.

El tratamiento testigo sin aplicación de productos tardó en florecer, a los 73 días, a diferencia del tratamiento que se aplicó Naturvital – plus en dosis de 1,0 L/ha que floreció en menor tiempo, a los 67 días.

### 4.2. Días a maduración fisiológica de grano

En la variable días a maduración se observa que el andeva registró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 0,31 % (Cuadro 3)

Los tratamientos que se utilizó Naturfos + Naturvital – plus con dosis de 0,5 + 1,0 L/ha y 1,0 + 0,5 L/ha; Evergreen con 1,0 L/ha se cosecharon a los 126 días, estadísticamente igual al tratamiento de Naturfos + Naturvital - plus con dosis de 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El uso de Naturfos con 0,5 L/ha se cosechó a los 123 días, es decir en menor tiempo.

Cuadro 3. Días a floración y maduración, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. UTB, FACIAG. 2018

Nº	Tratamientos		Días	
	Productos	Dosis L/ha	Floración	Maduración
T1	Naturfos	0,5	68	123 c
T2	Naturfos	1,0	68	124 c
T3	Naturvital - plus	0,5	68	124 c
T4	Naturvital - plus	1,0	67	124 bc
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	68	124 bc
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	69	126 a
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	69	126 a
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	70	125 ab
T9	Evergreen	1,0	70	126 a
T10	Sin aplicación de productos	-	73	124 bc
Promedio general			69	125
Significancia estadística			Ns	**
Coeficiente de variación (%)			3,02	0,31

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

Ns= no significativo

\*\*= altamente significativo

### **4.3. Altura de planta a cosecha**

El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en altura de planta, lo que se observa en el Cuadro 4. El coeficiente de variación fue 1,27 %.

El uso de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha mostró mayor altura de planta (109,0 cm), estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Naturfos con dosis de 1,0 L/ha; Naturvital – plus 0,5 y 1,0 L/ha; Naturfos + Naturvital – plus dosis de 0,5 + 0,5 L/ha; 0,5 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos (103,5 cm).

### **4.4. Longitud de panícula**

En el mismo Cuadro 4, se observó la longitud de panícula. Se mostró diferencias altamente significativas en cuanto al análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 2,78 %.

El uso de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha registró la mayor longitud de panícula con 26,7 cm, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Naturfos con dosis de 1,0 L/ha; Naturvital – plus 0,5 y 1,0 L/ha; Naturfos + Naturvital – plus dosis de 0,5 + 0,5 L/ha; 0,5 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha, y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 23,7 cm.

Cuadro 4. Altura de planta y longitud de panícula, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Altura de planta (cm)	Longitud de panícula (cm)
Nº	Productos	Dosis L/ha		
T1	Naturfos	0,5	104,2 bc	24,5 bc
T2	Naturfos	1,0	105,6 abc	24,9 abc
T3	Naturvital - plus	0,5	105,3 abc	24,9 abc
T4	Naturvital - plus	1,0	105,5 abc	24,8 abc
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	106,3 abc	24,7 abc
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	107,4 abc	26,5 ab
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	108,0 ab	25,7 abc
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	106,6 abc	26,0 ab
T9	Evergreen	1,0	109,0 a	26,7 a
T10	Sin aplicación de productos	-	103,5 c	23,7 c
Promedio general			106,1	25,2
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			1,27	2,78

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.  
 \*\*= altamente significativo

#### **4.5. Número de macollos por metro cuadrado**

Lo que refiere al número de macollos por metro cuadrado, se presentó diferencias altamente significativas al realizar el análisis de varianza. El coeficiente de variación fue 2,33 %, lo que se registra en el Cuadro 5.

El tratamiento que se utilizó Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha alcanzó 510 macollos/m<sup>2</sup>, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Naturfos en dosis de 0,5 L/ha; Naturfos + Naturvital – plus dosis de 0,5 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor promedio fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 437 macollos/m<sup>2</sup>.

#### **4.6. Número de panículas por metro cuadrado**

En el mismo Cuadro 5, se reporta el número de panículas por metro cuadrado, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,74 %.

El tratamiento que se utilizó Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha presentó 448 panículas/m<sup>2</sup>, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Naturfos + Naturvital – plus dosis de 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, donde el menor promedio fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 334 panículas/m<sup>2</sup>.



Cuadro 5. Número de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Macollos/m <sup>2</sup>	Panículas/m <sup>2</sup>
Nº	Productos	Dosis L/ha		
T1	Naturfos	0,5	479 abcd	347 cd
T2	Naturfos	1,0	463 cde	365 bcd
T3	Naturvital - plus	0,5	469 bcde	379 bcd
T4	Naturvital - plus	1,0	449 de	374 bcd
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	461 cde	389 bc
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	481 abcd	389 bc
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	491 abc	406 ab
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	496 ab	412 ab
T9	Evergreen	1,0	510 a	448 a
T10	Sin aplicación de productos	-	437 e	334 d
Promedio general			474	384
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			2,33	4,74

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

\*\*= altamente significativo

#### **4.7. Número de granos por panícula**

El número de granos por panículas se observa en el Cuadro 6. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 3,21 %.

El tratamiento que se utilizó Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha obtuvo 164 granos/panículas, estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Naturfos + Naturvital – plus dosis de 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, donde el menor promedio fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 130 granos/panículas.

#### **4.8. Peso de 1000 granos**

El peso de 1000 granos, se registró en el mismo Cuadro 6. El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,00 %.

La aplicación de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha superó los promedios (26,0 g), estadísticamente igual a los tratamientos que se utilizó Naturfos + Naturvital – plus dosis de 0,5 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos. El menor promedio fue para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos (20,9 g).

Cuadro 6. Granos por panícula y peso de 1000 granos, en la combinación de fosfite potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Granos por panícula	Peso de 1000 granos (g)
Nº	Productos	Dosis L/ha		
T1	Naturfos	0,5	140 bc	21,9 bc
T2	Naturfos	1,0	148 b	21,9 bc
T3	Naturvital - plus	0,5	145 b	22,0 bc
T4	Naturvital - plus	1,0	148 b	22,2 bc
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	149 b	22,2 bc
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	150 b	24,5 ab
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	152 ab	25,5 a
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	152 ab	25,5 a
T9	Evergreen	1,0	164 a	26,0 a
T10	Sin aplicación de productos	-	130 c	20,9 c
Promedio general			148	23,3
Significancia estadística			**	**
Coeficiente de variación (%)			3,21	4,00

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.  
 \*\*= altamente significativo

#### **4.9. Relación grano – paja**

Los valores de relación grano-paja muestran que no existió significancia estadística con un coeficiente de variación 10,12 % (Cuadro 7).

El uso de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha alcanzó 0,55 en la relación grano-paja, mientras que Naturfos en dosis de 0,5 L/ha y el tratamiento testigo, sin aplicación de productos, mostraron 0,49 de relación grano-paja.

#### **4.10. Rendimiento del cultivo**

En el Cuadro 7, se registra la variable rendimiento del cultivo. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,54 %.

El uso de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha alcanzó 7541,7 kg/ha, estadísticamente igual a los tratamientos que se aplicó Naturvital – plus con dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Naturfos + Naturvital – plus dosis de 0,5 + 0,5 L/ha; 0,5 + 1,0 L/ha; 1,0 + 0,5 L/ha; 1,0 + 1,0 L/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el tratamiento testigo, sin aplicación de productos con 5882,2 kg/ha.

#### **4.11. Análisis económico**

En los Cuadros 8 y 9, se presenta el costo fijo/ha y análisis económico. El costo fijo fue de \$ 1192,30. En el análisis económico todos los tratamientos fueron rentables, destacándose la aplicación de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha con mayor beneficio neto de \$ 941,14.

Cuadro 7. Relación grano - paja y Rendimiento, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Nº	Tratamientos		Relación grano paja	Rendimiento Kg/ha
	Productos	Dosis L/ha		
T1	Naturfos	0,5	0,49	5946,7 c
T2	Naturfos	1,0	0,51	6314,4 bc
T3	Naturvital - plus	0,5	0,50	6539,0 abc
T4	Naturvital - plus	1,0	0,50	6588,0 abc
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	0,51	6660,8 abc
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	0,52	6500,9 abc
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	0,54	7041,2 ab
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	0,54	7364,5 ab
T9	Evergreen	1,0	0,55	7541,7 a
T10	Sin aplicación de productos	-	0,49	5882,2 c
Promedio general			0,52	6637,9
Significancia estadística			Ns	**
Coeficiente de variación (%)			10,12	5,54

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

Ns= no significativo

\*\*= altamente significativo

Cuadro 8. Costos/ha, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
<b>Alquiler de terreno</b>	ha	1	250,00	250,00
<b>Siembra</b>				
Lechuguín	sacos	2	85,00	170,00
<b>Trasplante</b>				
Mano de obra	jornales	4	12,00	48,00
<b>Preparación de suelo</b>				
Arada, rastra y fangueo	u	3	25,00	75,00
<b>Control de malezas</b>				
Butanox	L	4	5,00	20,00
Crystal Pendi	L	3	8,00	24,00
Tryclan (100 g)	funda	5	4,50	22,50
Mano de obra	jornales	3	12,00	36,00
<b>Control fitosanitario</b>				
Fiprex	L	0,25	12,00	3,00
Xurgen	L	0,25	10,50	2,63
Rozzo	L	0,75	15,00	11,25
Verisan	L	0,75	20,00	15,00
Voltaje	L	0,25	8,50	2,13
Diábolo	L	0,75	8,50	6,38
Pirestar	L	0,25	8,50	2,13
Custodia	L	0,75	64,50	48,38
Mano de obra	jornales	9	12,00	108,00
<b>Fertilización</b>				
Urea	sacos	5,7	21,50	122,34
Sulfato de amonio	sacos	1,66	14,50	24,07
DAP	sacos	1,3	29,75	38,68
Muriato de potasio	sacos	1,66	20,50	34,03
Mano de obra	jornales	6	12,00	72,00
Sub Total				1135,52
Administración (5 %)				56,78
<b>Total Costo Fijo</b>				<b>1192,30</b>

Cuadro 9. Análisis económico/ha, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Rend. kg/ha	Sacas 210 libras	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
Nº	Productos	Dosis L/ha				Fijos	Variables				Total
						Prod.	Mano de obra	Cosecha + Transporte			
T1	Naturfos	0,5	5946,70	62,30	1993,66	1192,30	10,50	72,00	218,06	1492,86	<b>500,80</b>
T2	Naturfos	1,0	6314,40	66,15	2116,93	1192,30	21,00	72,00	231,54	1516,84	600,09
T3	Naturvital - plus	0,5	6539,00	68,51	2192,23	1192,30	7,50	72,00	239,77	1511,57	680,65
T4	Naturvital - plus	1,0	6588,00	69,02	2208,65	1192,30	15,00	72,00	241,57	1520,87	687,78
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	6660,80	69,78	2233,06	1192,30	18,00	72,00	244,24	1526,54	706,52
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	6500,90	68,11	2179,45	1192,30	25,50	72,00	238,38	1528,18	651,28
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	7041,20	73,77	2360,59	1192,30	28,50	72,00	258,19	1550,99	809,60
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	7364,50	77,16	2468,98	1192,30	36,00	72,00	270,04	1570,34	898,63
T9	Evergreen	1,0	7541,70	79,01	2528,39	1192,30	46,40	72,00	276,54	1587,24	<b>941,14</b>
T10	Sin aplicación de productos	-	5882,20	61,63	1972,03	1192,30	0,00	0,00	215,69	1407,99	564,04

Naturfos = \$ 21.00 (L)

Naturvital - plus = \$ 15.00 (L)

Evergreen = \$ 46.40 (L)

Jornal = \$ 12,00

Costo 210 libras = \$ 32

Cosecha + transporte = \$ 3,50

## VI. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

1. Las combinaciones de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, no obtuvieron los mayores rendimientos en el cultivo de arroz.
2. El tratamiento testigo sin aplicación de productos floreció en mayor tiempo, mientras que el tratamiento Evergreen 1 L/ha maduró en mayor tiempo.
3. Las características agronómicas de altura de planta, longitud de panícula, número de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, número de granos por panícula, relación grano paja y peso de 1000 granos alcanzaron mejores resultados con la aplicación de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha a los 20 y 40 días después del trasplante.
4. Al aplicar Evergreen en dosis de 1,0 L/ha se alcanzó el mayor rendimiento del cultivo con 7541,70 kg/ha y beneficio neto de \$ 941,14.



## VII.RECOMENDACIONES

Por las conclusiones planteadas se recomienda:

1. Utilizar Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha para obtener mayor rendimiento y ganancia económica en el cultivo de arroz variedad SFL-09.
2. Promover la combinación de fostito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos como alternativa en otras variedades de arroz, diferentes métodos de siembra y otras condiciones agroecológicas, con la finalidad de comparar los resultados.
3. Evaluar el ensayo en otros cultivos de ciclo corto.

## VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la finca “La Industria”, perteneciente al señor Carlos Torres Briones, ubicada en Km. 2,0 de la vía Santa Lucía – Palestina. Esta zona experimental posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 25 °C, precipitación anual de 1 200 mm, humedad relativa de 50 % y altura de 10 m.s.n.m. Como material de siembra se utilizarán la variedad de arroz SFL-09. Los tratamientos estuvieron conformados por Naturfos en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; Naturvital - plus en dosis de 0,5 y 1,0 L/ha; la combinación de Naturfos + Naturvital – plus en dosis de 0,5 + 0,5 L/ha, 0,5 + 1,0 L/ha, 1,0 + 0,5 L/ha, 1,0 + 1,0 L/ha; Evergreen 1,0 L/ha y testigo sin aplicación de productos. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con diez tratamientos y tres repeticiones, para la evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de Tukey al 95 %. Para la ejecución del ensayo se realizaron todas las labores agrícolas que el cultivo requiera para su normal desarrollo tales como Preparación de terreno, Siembra, Control de malezas, Control fitosanitario, Fertilización, Riego y Cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que las combinaciones de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, no obtuvieron los mayores rendimientos en el cultivo de arroz; el tratamiento testigo sin aplicación de productos floreció en mayor tiempo, mientras que el tratamiento Evergreen 1 L/ha maduró en mayor tiempo; las características agronómicas de altura de planta, longitud de panícula, número de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, número de granos por panícula, relación grano - paja y peso de 1000 granos alcanzó mejores resultados con la aplicación de Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha a los 20 y 40 días después del trasplante y al aplicar Evergreen, en dosis de 1,0 L/ha se alcanzó el mayor rendimiento del cultivo con 7541,7 kg/ha y beneficio neto de \$ 941,14/ha.

Palabras claves: arroz, rendimiento, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos.

## IX. SUMMARY

The present research work was carried out in the land of the "La Industria" farm, belonging to Mr. Carlos Torres Briones, located at Km. 2,0 of the Santa Lucia - Palestina highway. This experimental zone has a humid tropical climate, with average annual temperature of 25 ° C, annual precipitation of 1 200 mm, relative humidity of 50 % and height of 10 m.s.n.m. The rice variety SFL-09 will be used as the sowing material. The treatments consisted of Naturfos in doses of 0,5 and 1,0 L/ha; Naturvital - plus in doses of 0,5 and 1,0 L/ha; the combination of Naturfos + Naturvital - plus in doses of 0,5 + 0,5 L/ha, 0,5 + 1,0 L/ha, 1,0 + 0,5 L/ha, 1,0 + 1,0 L/ha; Evergreen 1,0 L/ha and control without application of products. We used the experimental design of blocks at random with ten treatments and three repetitions, for the evaluation and comparison of means of the treatments, we used the Tukey test at 95%. For the execution of the test, all the agricultural tasks that the crop requires for its normal development were performed, such as Land Preparation, Sowing, Weed Control, Phytosanitary Control, Fertilization, Irrigation and Harvesting. Based on the results obtained, it was determined that the combinations of potassium phosphite with humic and fulvic acids did not obtain the highest yields in rice cultivation; the control treatment without application of products flourished in a longer time, while the Evergreen treatment 1 L/ha matured in a longer time; the agronomic characteristics of plant height, panicle length, number of tillers and panicles/m<sup>2</sup>, number of grains per panicle, grain-straw ratio and weight of 1000 grains reached better results with the application of Evergreen, in doses of 1,0 L/ha at 20 and 40 days after the transplant and when applying Evergreen, in a dose of 1,0 L/ha, the highest crop yield was reached with 7541,7 kg/ha and net profit of \$ 941,14/ha .

Keywords: rice, yield, humic acids, fulvic acids.

## X. BIBLIOGRAFIA

Agripac, (2019) solución balanceada bioestimulante, Agripac S.A. Ecuador, composición de Evergreen.

Disponible en : [http://www.agroplm.com/src/productos/12471\\_51\\_258.htm](http://www.agroplm.com/src/productos/12471_51_258.htm)

Anillo, R., Colpas, F., Meza, E. (2013). Aumento del contenido de ácidos húmicos en un carbón de bajo rango a través de la oxidación con aire y con peróxido de hidrogeno o ácido nítrico

Avellaneda, L., Zamudio, A., y Lozano, A., (2015). Efecto del uso y la cobertura del suelo sobre el perfil de polidispersidad de ácidos húmicos extraídos de un andisol del departamento de Caldas, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Revista Colombiana de Química, vol. 34, núm. 2, 2005, pp. 189-200

Daymsa, agriandes, (2018). Inductores de defensa. Daymsa de los Andes S.A., Ecuador Ambato, Catalogo de Nutrición Vegetal Profesional, Naturfos .

Disponible en : [www.agriandes.com](http://www.agriandes.com)

Daymsa, agriandes, (2018). Mejoradores de suelo. Daymsa de los Andes S.A., Ecuador Ambato, Catalogo de Nutrición Vegetal Profesional, Naturvital – Plus.

Disponible en : [\\_www.agriandes.com](http://www.agriandes.com)

Espinosa-Loréns, M., Fernández, A., López, M., Ramos, Y., Correa, O., Álvarez, C. (2014). Determinación de sustancias húmicas en lixiviados de vertederos de residuos sólidos urbanos. Universidad de Oriente Santiago de Cuba, Cuba. Revista Cubana de Química, vol. XXIV, núm. 2, 2012, pp. 175-180

- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, E., Martínez, R., Olalde, V. (2018). Importancia de los abonos orgánicos Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México. *Ra Ximhai*, vol. 4, núm. 1, pp. 57-67
- Fuentes, M., Ramos, J., Jiménez, M., Esparza, M. (2015). Caracterización de la materia orgánica disuelta en agua subterránea del valle de toluca mediante espectrofotometría de fluorescencia 3D. Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, vol. 31, núm. 3, 2015, pp. 253-264
- Guridi, F., Calderín, A., Louro, R., Martínez, D., Rosquete, M. (2017). Los ácidos húmicos de vermicompost protegen a plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) contra un estrés hídrico posterior. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. *Cultivos Tropicales*, vol. 38, núm. 2, abril-junio, 2017, pp. 53-60
- Huelva, R., Martínez, D., Calderín, A., Hernández, O., Guridi, F. (2013). Propiedades químicas y química-físicas de derivados estructurales de ácidos húmicos obtenidos de vermicompost. *Actividad biológica*. Universidad Agraria de La Habana Fructuoso Rodríguez Pérez La Habana, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 22, núm. 2, abril-junio, 2013, pp. 56-60
- López, R., González, G., Vázquez, R., Olivares, E., Vidales, J., Carranza, R., Ortega, M. (2014). Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, núm. 8, pp. 1397-1407
- Rivera, M., Gómez, L., Cubillos-Hinojosa, J. (2016). Efecto de ácidos húmicos sobre el crecimiento y la composición bioquímica de *Arthrospira platensis*. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. XIX, núm. 1, enero-junio, 2017, pp. 71-80

- Rodríguez, M., Venegas, J., Montañez, J. (2014). Extracción secuencial y caracterización fisicoquímica de ácidos húmicos en diferentes compost y el efecto sobre trigo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 1, núm. 2, abril-junio, 2010, pp. 132-146
- Rosales, L., Segura, M., González, G., Potisek, T., González, G., Potisek, M., Orozco, J., Preciado, Pablo. (2015). Influencia de los ácidos fúlvicos sobre la estabilidad de agregados y la raíz de melón en casa sombra Interciencia Asociación Interciencia Caracas, Venezuela. vol. 40, núm. 5, pp. 317-323
- Windevoxhel, R., Sánchez, N., Bastardo, H. (2013). Bioaumentación y sustancias húmicas en la biodegradación de hidrocarburos del petróleo. Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela. Revista INGENIERÍA UC, vol. 18, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 23-27
- Zamboni, I., Ballesteros, M., Zamudio, A. (2016). Caracterización de ácidos húmicos y fúlvicos bajo dos coberturas diferentes. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Revista Colombiana de Química, vol. 35, núm. 2, 2006, pp. 191-203
- Zamboni, I., Ballesteros, M., Zamudio, A. (2016). Caracterización de ácidos húmicos y fúlvicos de un mollisol bajo dos coberturas diferentes. Universidad Nacional de Colombia Bogotá, Colombia. Revista Colombiana de Química, vol. 35, núm. 2, 2006, pp. 191-203

# **ANEXOS**

## Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 10. Días a floración, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos		Repeticiones			X	
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II		III
T1	Naturfos	0,5	68	67	68	68
T2	Naturfos	1,0	68	69	68	68
T3	Naturvital - plus	0,5	67	67	69	68
T4	Naturvital - plus	1,0	67	68	67	67
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	68	67	69	68
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	69	69	69	69
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	68	70	69	69
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	69	71	70	70
T9	Evergreen	1,0	70	69	71	70
T10	Sin aplicación de productos	-	80	69	71	73

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Florac 30 0,53 0,25 3,02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 88,90 11 8,08 1,86 0,1163

Tratam 85,63 9 9,51 2,19 0,0746

Rep 3,27 2 1,63 0,38 0,6915

Error 78,07 18 4,34

Total 166,97 29



Cuadro 11. Días a maduración fisiológica de grano, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos		Repeticiones			X	
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II		III
T1	Naturfos	0,5	123	123	124	123
T2	Naturfos	1,0	123	124	124	124
T3	Naturvital - plus	0,5	124	124	123	124
T4	Naturvital - plus	1,0	124	124	124	124
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	124	124	124	124
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	126	126	126	126
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	126	125	126	126
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	125	125	125	125
T9	Evergreen	1,0	126	126	126	126
T10	Sin aplicación de productos	-	124	124	124	124

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Dias a cosecha 30 0,92 0,87 0,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 28,87 11 2,62 18,17 <0,0001  
 Tratam 28,80 9 3,20 22,15 <0,0001  
 Rep 0,07 2 0,03 0,23 0,7962  
 Error 2,60 18 0,14  
Total 31,47 29

Cuadro 12. Altura de planta, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	
T1	Naturfos	0,5	104,5	104,7	103,5	104,2
T2	Naturfos	1,0	105,6	105,8	105,4	105,6
T3	Naturvital - plus	0,5	104,6	105,2	106,0	105,3
T4	Naturvital - plus	1,0	104,7	105,8	105,9	105,5
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	105,3	106,6	107,0	106,3
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	106,5	107,8	108,0	107,4
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	108,7	105,8	109,5	108,0
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	105,0	110,2	104,7	106,6
T9	Evergreen	1,0	109,6	108,5	108,9	109,0
T10	Sin aplicación de productos	-	103,2	102,8	104,6	103,5

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Al pl 30 0,71 0,53 1,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 78,69 11 7,15 3,94 0,0050

Tratam 76,55 9 8,51 4,69 0,0026

Rep 2,13 2 1,07 0,59 0,5660

Error 32,67 18 1,81

Total 111,35 29

Cuadro 13. Longitud de panícula, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	
T1	Naturfos	0,5	25,3	24,7	23,5	24,5
T2	Naturfos	1,0	24,8	24,0	25,8	24,9
T3	Naturvital - plus	0,5	24,9	24,8	25,0	24,9
T4	Naturvital - plus	1,0	24,6	25,0	24,7	24,8
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	25,0	24,3	24,9	24,7
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	25,7	26,5	27,3	26,5
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	25,8	26,3	24,9	25,7
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	26,8	25,4	25,9	26,0
T9	Evergreen	1,0	27,5	26,0	26,5	26,7
T10	Sin aplicación de productos	-	23,0	23,5	24,5	23,7

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Long panicul 30 0,74 0,58 2,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 25,07 11 2,28 4,64 0,0020

Tratam 24,58 9 2,73 5,56 0,0010

Rep 0,49 2 0,25 0,50 0,6128

Error 8,83 18 0,49

Total 33,90 29

Cuadro 14. Macollos/m<sup>2</sup>, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos		Repeticiones			X	
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II		III
T1	Naturfos	0,5	473	499	465	479
T2	Naturfos	1,0	467	475	448	463
T3	Naturvital - plus	0,5	457	476	475	469
T4	Naturvital - plus	1,0	452	442	454	449
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	463	478	443	461
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	468	497	477	481
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	490	500	483	491
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	492	493	502	496
T9	Evergreen	1,0	510	503	516	510
T10	Sin aplicación de productos	-	431	436	445	437

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Macollos 30 0,86 0,78 2,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 13627,40 11 1238,85 10,17 <0,0001

Tratam 13043,33 9 1449,26 11,89 <0,0001

Rep 584,07 2 292,03 2,40 0,1194

Error 2193,27 18 121,85

Total 15820,67 29

Cuadro 15. Panículas/m<sup>2</sup>, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	
T1	Naturfos	0,5	348	358	335	347
T2	Naturfos	1,0	356	371	368	365
T3	Naturvital - plus	0,5	358	397	382	379
T4	Naturvital - plus	1,0	363	387	371	374
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	367	376	423	389
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	369	378	421	389
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	398	436	383	406
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	425	417	393	412
T9	Evergreen	1,0	449	457	439	448
T10	Sin aplicación de productos	-	325	334	342	334

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV

Paniculas 30 0,84 0,74 4,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 30660,33 11 2787,30 8,41 <0,0001

Tratam 29456,13 9 3272,90 9,87 <0,0001

Rep 1204,20 2 602,10 1,82 0,1913

Error 5968,47 18 331,58

Total 36628,80 29

Cuadro 16. Número de granos por panícula, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	
T1	Naturfos	0,5	142	140	139	140
T2	Naturfos	1,0	143	149	151	148
T3	Naturvital - plus	0,5	136	151	147	145
T4	Naturvital - plus	1,0	150	148	145	148
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	152	143	152	149
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	148	144	158	150
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	149	151	155	152
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	153	155	148	152
T9	Evergreen	1,0	167	166	159	164
T10	Sin aplicación de productos	-	128	130	131	130

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
Granos por panicul    30    0,84    0,74    3,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.    SC    gl    CM    F    p-valor  
Modelo.    2101,13    11    191,01    8,52    <0,0001  
Tratam    2086,67    9    231,85    10,34    <0,0001  
Rep        14,47    2    7,23    0,32    0,7283  
Error     403,53    18    22,42  
Total    2504,67    29

Cuadro 17. Peso de 1000 granos, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	
T1	Naturfos	0,5	21,3	22,9	21,5	21,9
T2	Naturfos	1,0	22,5	21,0	22,3	21,9
T3	Naturvital - plus	0,5	22,1	22,1	21,9	22,0
T4	Naturvital - plus	1,0	21,5	22,7	22,3	22,2
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	22,5	21,8	22,4	22,2
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	24,8	25,7	22,9	24,5
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	26,4	25,8	24,3	25,5
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	27,2	25,1	24,2	25,5
T9	Evergreen	1,0	25,8	26,3	26,0	26,0
T10	Sin aplicación de productos	-	20,6	20,1	21,9	20,9

Variable    N    R<sup>2</sup>    R<sup>2</sup> Aj    CV  
 Peso 1000 granos 30 0,86 0,78 4,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.    SC    gl    CM    F    p-valor  
 Modelo. 98,19 11 8,93 10,32 <0,0001  
 Tratam 96,82 9 10,76 12,44 <0,0001  
 Rep 1,36 2 0,68 0,79 0,4698  
 Error 15,56 18 0,86  
Total 113,75 29

Cuadro 18. Relación grano - paja, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			X
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	
T1	Naturfos	0,5	0,51	0,43	0,54	0,49
T2	Naturfos	1,0	0,54	0,48	0,50	0,51
T3	Naturvital - plus	0,5	0,54	0,51	0,45	0,50
T4	Naturvital - plus	1,0	0,58	0,53	0,40	0,50
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	0,52	0,60	0,41	0,51
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	0,56	0,49	0,50	0,52
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	0,60	0,52	0,50	0,54
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	0,55	0,56	0,50	0,54
T9	Evergreen	1,0	0,51	0,57	0,57	0,55
T10	Sin aplicación de productos	-	0,49	0,55	0,43	0,49

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup> Aj CV  
Relac grano paja 30 0,39 0,01 10,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor  
 Modelo. 0,03 11 2,8E-03 1,04 0,4567  
 Tratam 0,01 9 1,3E-03 0,48 0,8723  
 Rep 0,02 2 0,01 3,56 0,0499  
 Error 0,05 18 2,7E-03  
Total 0,08 29



Cuadro 19. Rendimiento, en la combinación de fosfito potásico con ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Santa Lucia, 2018.

Tratamientos			Repeticiones			
Nº	Productos	Dosis L/ha	I	II	III	X
T1	Naturfos	0,5	5636,6	6183,2	6020,3	5946,7
T2	Naturfos	1,0	6730,6	6019,4	6193,2	6314,4
T3	Naturvital - plus	0,5	6714,6	6431,2	6471,0	6539,0
T4	Naturvital - plus	1,0	6486,0	6568,0	6710,0	6588,0
T5	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 0,5	6486,8	6681,1	6814,4	6660,8
T6	Naturfos + Naturvital - plus	0,5 + 1,0	7025,0	6183,2	6294,5	6500,9
T7	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 0,5	7542,9	6458,8	7121,8	7041,2
T8	Naturfos + Naturvital - plus	1,0 + 1,0	7863,4	7025,1	7205,0	7364,5
T9	Evergreen	1,0	8420,4	7102,4	7102,4	7541,7
T10	Sin aplicación de productos	-	6134,2	6140,4	5372,2	5882,2

Variable N R<sup>2</sup> R<sup>2</sup>Aj CV

Rend 30 0,79 0,66 5,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V. SC gl CM F p-valor

Modelo. 9152736,46 11 832066,95 6,14 0,0004

Tratam 8077406,98 9 897489,66 6,63 0,0003

Rep 1075329,48 2 537664,74 3,97 0,0373

Error 2437587,65 18 135421,54

Total 11590324,12 29

## Fotografías



Fig. 1. Fangueo en el lote



Fig. 2. Estaquillado del área experimental



Fig. 3. Trasplante



Fig. 4. Primera aplicación fitosanitaria en el cultivo



Fig. 5. Fertilización



Fig. 6. Preparación y dosificación de cada uno de los tratamientos



Fig. 7. Aplicación de tratamientos



Fig. 8. Cultivo de arroz con 35 días después del trasplante



Fig. 9. Segunda aplicación de tratamientos



Fig. 10. Supervisión de cada tratamiento



Fig. 11. Visita del tutor y del Coordinador de Unidad de Titulación.

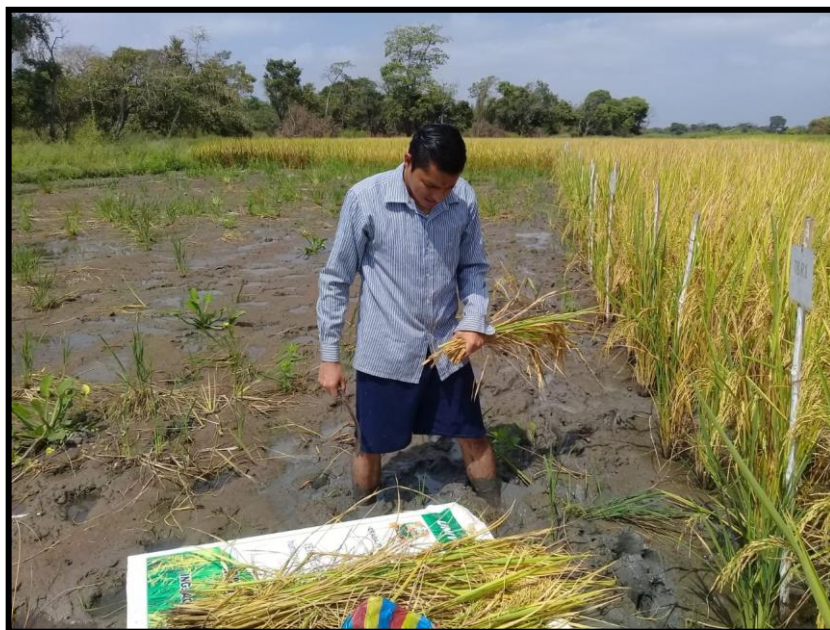


Fig. 12. Cosecha



Fig. 13. Toma de datos de altura de planta



Fig. 14. Variable peso de 1000 granos