



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

"Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos, en la zona de Yaguachi"

AUTOR:

Ismael Alejandro Ponce De La Cruz.

TUTOR:

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2019



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos, en la zona de Yaguachi”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

VOCAL PRINCIPAL

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

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ismael Ponce', is written over the printed name below it.

Ismael Alejandro Ponce De La Cruz

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada por su amor.

A mi padre por ser una persona de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado salir adelante y por su amor.

A mi esposa por ser una ayuda en momentos difíciles dándome inspiración en todo tiempo para poder culminar con esta etapa de mi vida.

A mi hijo que me ha dado la fuerza para seguir adelante con todo mi amor.

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a mis padres que han dado todo el esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida y darles las gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles de mi vida tales como la felicidad la tristeza pero ellos siempre han estado junto a mí y gracias a ellos soy lo que soy ahora soy y con el esfuerzo de ellos y mi esfuerzo ahora puedo ser un gran profesional y seré un orgullo para ellos y para todos los que confiaron en mí.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. General.....	2
1.1.2. Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental	14
3.2. Material genético	14
3.3. Métodos.....	15
3.4. Factores estudiados	15
3.5. Tratamientos.....	15
3.6. Diseño experimental	15
3.7. Esquema del análisis de varianza	16
3.8. Análisis funcional	16
3.9. Manejo del ensayo.....	16
3.9.1. Preparación del terreno.....	16
3.9.2. Siembra.....	16
3.9.3. Riego.....	17
3.9.4. Fertilización	17
3.9.5. Control de malezas	17
3.9.6. Control fitosanitario	17
3.9.7. Cosecha.....	18
3.10. Datos evaluados	18
3.10.1. Días de la floración.....	18
3.10.2. Días a cosecha.....	18
3.10.3. Altura de planta	18
3.10.4. Número de macollos/m ²	18
3.10.5. Número de panículas/m ²	18
3.10.6. Longitud de las panículas.....	19
3.10.7. Granos por panículas	19
3.10.8. Peso de 1000 granos	19
3.10.9. Rendimiento de grano	19
3.10.10. Análisis económico.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
4.1. Días de la floración	21
4.2. Días a cosecha.....	22

4.3.	Altura de planta.....	23
4.4.	Número de macollos/m ²	24
4.5.	Número de panículas/m ²	25
4.6.	Longitud de las panículas	26
4.7.	Granos por panículas	27
4.8.	Peso de 1000 granos.....	28
4.9.	Rendimiento de grano	29
4.10.	Análisis económico	29
V.	CONCLUSIONES	32
VI.	RECOMENDACIONES	33
VII.	RESUMEN	34
VIII.	SUMMARY	35
IX.	BIBLIOGRAFIA	36
	APÉNDICE	40
	Cuadros de resultados y análisis de varianza.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, UTB. 2019.	15
Cuadro 2. Días a floración, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	21
Cuadro 3. Días a cosecha, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	22
Cuadro 4. Altura de planta, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	23
Cuadro 5. Número de macollos/m ² , en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	24
Cuadro 6. Número de panículas/m ² , en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	25
Cuadro 7. Longitud de panícula, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	26
Cuadro 8. Granos por panículas, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	27
Cuadro 9. Peso de 1000 granos, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	28
Cuadro 10. Rendimiento del cultivo, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	29
Cuadro 11. Costos fijos/ha, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de diferentes fuentes de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	30
Cuadro 12. Análisis económico/ha, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de diferentes fuentes de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	31
Cuadro 13. Días a floración, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	41
Cuadro 14. Días a maduración, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	42
Cuadro 15. Altura de planta, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	43

Cuadro 16. Número de macollos/m ² , en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	44
Cuadro 17. Número de panículas/m ² , en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.....	45
Cuadro 18. Longitud de panículas, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	46
Cuadro 19. Granos por panículas, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	47
Cuadro 20. Peso de 1000 granos, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	48
Cuadro 21. Rendimiento, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Preparación del terreno	50
Fig. 2. Semillero para iniciar el proceso	50
Fig. 3. Estaquillado del cultivo	51
Fig. 4. Semillero del cultivo de arroz.	51
Fig. 5. Aplicación de productos	52
Fig. 6. Aplicación de productos	52
Fig. 7. Visita del Tutor, Ing. Edwin Hasang Morán	53
Fig. 8. Dato de altura de planta	53
Fig. 9. Variable longitud de panícula	54
Fig. 10. Variable peso de 1000 granos.....	54

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es el elemento básico para más de la mitad de la población mundial. En Ecuador es uno de los cultivos más relevantes del sector agropecuario y al mismo tiempo uno de los principales productos que sirven para la alimentación de las personas.

En nuestro país se siembran aproximadamente 343 936 ha, de las cuales se cosechan 332 988 con una producción de 1 239 269 tm. En la provincia de Los Ríos se siembran aproximadamente 114 545 has, de las cuales se cosechan 110 386 ha, alcanzando una producción de 359 569 tm.¹

La fertilización es un proceso mediante el cual se añaden diversas sustancias a la tierra para aumentar la fertilidad, ya que las plantas para crecer necesitan nutrientes en varias proporciones para su nutrición y completar su ciclo de vida.

Las sustancias húmicas desempeña un importante papel en la fertilidad de los suelos y en la nutrición de las plantas; la carencia de estos componentes reflejan cultivos con estrés, menos saludables y con rendimientos muy bajos. El uso continuo de Nitrógeno, Fósforo y Potasio ha causado serios problemas ecológicos y de deterioro de suelos, por tanto es necesario utilizar técnicas de fertilización que permitan mejorar las condiciones de los mismos.

La salinidad del suelo ha sido la causa de la reducción en la capacidad productiva de las tierras en la mayoría de regiones del mundo. Su principal efecto se debe a que la evapotranspiración excede a la precipitación, por tanto es indispensable satisfacer las necesidades de agua de los cultivos y buscar alternativas de reducción de las sales.

Es importante el estudio de ácidos húmicos en suelos salinos por su gran influencia en mejorar la actividad microbiana, lo que permite mejorar las

¹ Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2018. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

condiciones de las raíces, incrementando la capacidad de retención de humedad, de intercambio catiónico, elevando la disponibilidad de micronutrientes por medio de la quelatación contribuyendo en la capacidad amortiguadora del suelo en el pH de las sales.

El bajo rendimiento en el cultivo de arroz, debido a la siembra del cultivo en suelos salinos sin aplicación de ácidos húmicos como mejorador de suelos es uno de los principales problemas que afecta al cultivo.

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), mediante la aplicación de diferentes fuentes de ácidos húmicos en suelos salinos.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), mediante la aplicación de diferentes fuentes de ácidos húmicos en suelos salinos.

1.1.2. Específicos

- Evaluar el efecto de ácidos húmicos sobre el rendimiento del cultivo de arroz en suelos salinos.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Hernández *et al* (2015) indican que el arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más antiguos que conoce la humanidad, constituye alimento básico altamente demandado y también a nivel mundial. Este requiere grandes volúmenes de agua para lograr un buen desarrollo. La falta de este recurso en el país, ha provocado la búsqueda de nuevas alternativas para su producción.

Bronwyn *et al* (2015) difunden que las áreas productivas son inestables y sujetas a una constante degradación. La degradación del suelo por la agricultura ocurre a tal velocidad que uno de los grandes retos para poder alcanzar la demanda de alimentos en el futuro es disminuir y, de ser posible, revertir el deterioro del suelo o adaptarlo a las nuevas condiciones limitantes.

Torres y Acevedo (2018) informan que se desconoce en qué magnitud el tenor salino está afectando el rendimiento de los cultivos. Por otra parte, dada la disponibilidad de agua y la metodología de riego utilizada en varias zonas, es predecible un incremento de la salinidad de los suelos, aumentando la limitación al rendimiento en algunos cultivos. Particularmente grave es la situación, donde la existencia de un nivel freático a poca profundidad genera niveles salinos muy altos cercanos a la superficie del suelo, limitando seriamente la agricultura a aquellos cultivos que pueden soportar tales condiciones, pero con disminución de su potencial productivo.

Carranza *et al* (2017) señalan que la agricultura ha experimentado una notable modernización en las zonas de mayor producción y uso intensivo del suelo; si bien esto ha representado un importante incremento de la producción agrícola, también se ha aumentado la tasa de contaminación salina de los suelos en algunas regiones del país, ocasionando en ellas un notable deterioro de los suelos, las aguas y, en general, del medio ambiente y la productividad de muchos productos agrícolas.

De acuerdo a Batista *et al* (2015), los suelos más comunes, que forman

asociaciones, tienen típicamente un horizonte arcilloso, baja permeabilidad y alto contenido de sales sódicas. Los excesos de lluvia invernales y los déficits estivales, el drenaje lento, y el carácter salino sódico de los suelos determinan que, en gran parte, sea frecuente la alternancia de anegamiento y sequía.

Goykovic y Saavedra (2016) manifiestan que en muchas áreas del mundo dedicadas a la agricultura la obtención de buenos rendimientos, así como también el poder cultivar una amplia variedad de especies, cada vez está teniendo más restricciones debido a la salinización de los suelos. Se estima que sobre 800 millones de hectáreas en el planeta están afectadas por sales, de estas 397 millones lo son por problemas de salinidad y 434 millones por condiciones asociadas a sodicidad. Varias son las causas vinculadas a estos procesos de salinización, entre las cuales es posible citar un excesivo empleo de fertilizantes, uso de agua de mala calidad por el exceso de sales, mal drenaje y tala de vegetación arbórea.

Bronwyn *et al* (2015) divulgan que la salinización ha sido identificada como un factor muy importante en la degradación de los suelos agrícolas. La salinidad del suelo es el resultado de la acumulación de sales en la superficie debida al movimiento de las aguas freáticas hacia ella. Esto puede ocurrir por la aplicación de un exceso de irrigación en combinación con una alta evaporación, fenómeno que se ve aumentado cuando la calidad del agua es pobre (agua de desagüe, por ejemplo). La salinidad se presenta particularmente en zonas áridas o semiáridas del mundo.

Carranza *et al* (2017) explican que la alta salinidad en el suelo causa considerables pérdidas en el rendimiento en una amplia variedad de cultivos alrededor del mundo. Este problema es más severo en las regiones semiáridas. La salinidad puede inhibir el crecimiento de la planta y reducir la productividad, principalmente por tres factores: el déficit hídrico, la toxicidad por iones y el desbalance nutricional.

Lamz y González (2016) expresan que la problemática de la salinización del suelo en las zonas de producción agrícola, impone a los investigadores,

fitomejoradores de los cultivos, nuevos retos en los cuales tienen que desarrollarse, y es que estos ecosistemas difieren en cuanto a tipo y calidad del suelo, disponibilidad y calidad del agua y calidad nutricional.

Para Ferrari y Wall (2014), la rehabilitación de suelos degradados se han recomendado proyectos de reforestación y sistemas agroforestales. Sin embargo, es común el fracaso de estas plantaciones debido a la baja disponibilidad de nutrientes (principalmente fósforo y nitrógeno) y a las deficientes condiciones físicas de los suelos.

Otero *et al* (2015) consideran que uno de los problemas clásicos de degradación de la tierra que ha tenido que enfrentar el hombre, ha sido el de controlar, prevenir o mejorar los suelos afectados por la salinidad. También puede aparecer en lugares con prolongados periodos de sequía, como en zonas climáticas templadas, secas y trópicos secos. Otros lugares donde es posible encontrar suelos con problemas, son los cercanos al mar (costas, lagunas, litorales y pantanos), o bien en la cercanía de domos salinos, manantiales de aguas salinas y mantos freáticos salinos.

Gili *et al* (2014) mencionan que la salinidad en los suelos es un problema para la agricultura del mundo, siendo el factor que más limita la productividad de los cultivos. Las sales tienen efectos adversos sobre las propiedades físicas y químicas, y sobre los procesos microbiológicos del suelo. Los suelos afectados por sales representan cerca del 15 % de las tierras áridas y semiáridas del mundo, y además representan 40 % de las tierras irrigadas.

Lamz y González (2016) aclaran que el término salinidad se refiere a la presencia en el suelo de una elevada concentración de sales que perjudican a las plantas por su efecto tóxico y la disminución del potencial osmótico del suelo. La situación más frecuente de salinidad en los suelos es por NaCl pero los suelos salinos suelen presentar distintas combinaciones de sales, siendo comunes los cloruros y los sulfatos de Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

Carranza *et al* (2017) sostienen que el efecto general de la salinidad es

reducir la tasa de crecimiento obteniendo hojas más pequeñas, menor altura, y a veces menos hojas. El efecto inicial y primario de la salinidad, especialmente de bajas a moderadas concentraciones, se debe a sus efectos osmóticos. Otra respuesta fisiológica de las plantas a la salinidad se da disminuyendo la conductancia estomática; de esta forma se reduce la transpiración evitando la sequía fisiológica para mantener la turgencia de las células.

La reducción de la conductancia estomática implica el cierre de los estomas y se relaciona, entre otros factores (luz, humedad, CO₂, temperatura y corrientes de aire), con la disminución del potencial de agua foliar, incluso por encima de la luz intensa. El cierre de los estomas reduce el ingreso de CO₂ inhibiendo la fotosíntesis, dando como resultado la reducción en la síntesis de fotosintatos. En general, la consecuencia es la disminución en la producción de biomasa, como raíces, hojas, tallos y semillas, relacionados con el área foliar y a longitud de plantas (Carranza et al, 2017).

Otero *et al* (2015) comentan que la salinidad en forma natural (primaria), está ampliamente distribuida en el globo terráqueo y se incrementa a medida que se presentan cambios climáticos mayores; procesos geomorfológicos de sedimentación, erosión y redistribución de materiales; así como cambios en la hidrología superficial y subterránea.

Además de las extensas áreas de suelos con salinidad primaria en el mundo, en los últimos años se ha incrementado considerablemente la salinidad secundaria en extensos territorios, debido fundamentalmente a los efectos del regadío, donde para garantizar el suministro de agua y tener agricultura, se ha implantado el riego, sin haber previsto la instalación de sistemas de drenaje, lo que ha conllevado al incremento de la salinidad de los suelos, por la ascensión de las sales que se encontraban localizadas por debajo de los 20 cm. de profundidad, intensificado por las particularidades climáticas que aumentan su concentración en el suelo (Otero *et al*, 2015).

Soto y Corrales (2016) afirman que además de provocar cambios en la

fisiología, la salinidad también induce cambios en la morfología de las plantas, se atribuye a la salinidad cambios estructurales, en succulencia, número y tamaño de los estomas, aumento en el espesor de la cutícula, lignificación temprana, desarrollo de tilosa, inhibición de la diferenciación y cambios en el número y el diámetro de los vasos del xilema.

Sánchez y Arguello (2017) definen que las prácticas agrícolas inadecuadas han sido la causa del aumento de los suelos salinos-sódicos en todo el planeta. Su recuperación se ha hecho principalmente cambiando el sodio por otro catión, generalmente calcio, remediando en forma mecánica y usando plantas halotolerantes. Aunque estas prácticas controlan en alguna medida el problema, no se ha podido hacer una recuperación efectiva en estos suelos.

Ruiz *et al* (2018) reportan que la salinidad de los suelos es uno de los factores que limita actualmente la agricultura en grandes extensiones de tierra. A nivel mundial una superficie de aproximadamente 897 millones de hectáreas presenta algún grado de salinidad.

Gili *et al* (2014) determinan que los efectos de la salinidad sobre la relación del agua en la planta, el desbalance nutricional, y la toxicidad de los iones, son responsables de la inhibición de su crecimiento y como consecuencia de la disminución de la productividad. Las sales reducen el crecimiento de las plantas, la fotosíntesis y la demanda de nitrógeno.

Según Lamz y González (2016), la sodicidad o alcalinización se desarrolla cuando en la solución del suelo existe una concentración elevada de sales sódicas capaces de sufrir hidrólisis alcalina, de tipo carbonato y bicarbonato de sodio. Los suelos sódicos son aquellos que se originan cuando el ión monovalente sodio desplaza otras bases del complejo de adsorción y se fija a esta estructura superficial, en un nivel de concurrencia que sobrepasa el 15 % entre los cationes intercambiables.

Las altas concentraciones de sodio en los suelos no sólo perjudican las plantas directamente, sino también degradan la estructura del suelo, disminuyendo

la porosidad y la permeabilidad del agua. Estos suelos, que se caracterizan por presentar propiedades físicas y químicas desfavorables para el crecimiento y desarrollo de los cultivos que en ellos se desarrollan, necesitan prácticas especiales para su mejoramiento y manejo (Lamz y González, 2016).

Hernández *et al* (2015) relatan que por la importancia que se le atribuyen a las sustancias húmicas, acerca de sus potencialidades para ejercer efectos semejantes a las hormonas y actúan cuando las plantas se encuentran bajo condiciones de estrés, se sugiere que pueden ser utilizadas en la agricultura.

Huelva *et al* (2014) exponen 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.

Almendros *et al* (2018) aseguran que en el estudio del humus se ha dado gran importancia a los compuestos solubles en los reactivos alcalinos: ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. El fraccionamiento de estas sustancias y el estudio de su naturaleza se impone cuando queremos caracterizar y valorar la materia orgánica de los suelos. Modernamente ha tomado gran importancia también el estudio de la fracción húmica, que es la parte del humus insoluble en los extractantes; convencionales y que representa el carbono orgánico residual después; de separar los extractos húmicos solubles.

Hernández *et al* (2015) estiman que en el cultivo del arroz tendrían un buen campo de aplicación, con el fin de que las mismas ejerzan efectos análogos que promuevan y/o contribuyan a la estimulación de los procesos hormonales que regulan los mecanismos protectores frente a diversos tipos de estrés, entre ellos el hídrico.

Huelva *et al* (2014) argumentan 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.

Lobartini y Orioli (2017) refieren que la materia orgánica de los suelos consiste de una mezcla de residuos de animales y vegetales en distintos estados de descomposición y de productos sintetizados biológicamente a partir de aquéllos por microorganismos y pequeños animales. Generalmente a los productos sintetizados biológicamente se los divide en: a) Sustancias no húmicas y en b) Sustancias húmicas.

Huelva *et al* (2014) describen que 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.

Lobartini y Orioli (2017) informan que las sustancias húmicas, que por el contrario presentan una composición química compleja y vahada resistencia a la degradación microbiana, no sólo se encuentran en sueios sino que están ampliamente distribuidas, encontrándose también en ríos, mares y depósitos geológicos.

Ruíz *et al* (2017) indican que numerosos estudios han sugerido que la materia orgánica del suelo juega un papel importante en la formación de agregados estables y en el mejoramiento de las condiciones físicas del suelo. Se ha encontrado que de los componentes de la materia orgánica (MO), las sustancias húmicas (ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas) muestran una mayor habilidad relativa para promover la formación de agregados estables, y sus efectos son más persistentes.

De acuerdo a Singh (2018), las sustancias húmicas son compuestos orgánicos derivados de humus provenientes de diferentes fuentes. Los ácidos

húmicos y fúlvicos son componentes principales de las SH. La composición química de estos ácidos es compleja y varía en relación con la materia prima que se usa para su extracción. A nivel mundial, los países como EEUU, España, Rusia, Rumania, Bulgaria y Polonia son productores mayores de sustancias húmicas. La materia prima usada por estos países, por lo general, proviene de leonardita (carbón de baja calidad). La leonardita contiene ácidos orgánicos de alto peso molecular y relativamente pocos grupos funcionales. Otra materia prima son turbas de pantanos, aguas de los ríos y en algunos casos humus producidos en pantanos artificiales.

Lobartini y Orioli (2017) divulgan que la importancia de las sustancias húmicas en los suelos se ha reconocido desde tiempos remotos ya que, con sólo un pequeño porcentaje presente en los suelos, le imparten a éstos propiedades singulares. Así, condiciones físicas como aireación, permeabilidad, etc. se ven favorecidas debido a la capacidad de las sustancias húmicas de formar agregados con la fase sólida mineral. Son amorfas, polielectrolitos y por lo tanto hidrofílicas, de reacción ácida, de color oscuro que va desde el marrón hasta el negro y cuyos pesos moleculares varían desde cientos a miles de unidades de masa atómica.

De acuerdo a técnicas operacionales de extracción se dividen en: a) ácidos húmicos que es la parte soluble en medio alcalino y precipita cuando se acidifica este medio; b) ácidos fúlvicos que son las sustancias que permanecen en solución después de acidificar el medio alcalino; y c) humina que es la fracción húmica que puede ser extraída solamente en álcali caliente (Lobartini y Orioli, 2017).

Guridi-Izquierdo et al (2017) explican que 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.

Costas (2016) corrobora que los suelos salinos son aquellos en los que se produce una acumulación de sales más solubles que el yeso, suficiente para

interferir en el crecimiento de la mayoría de los cultivos y de otras plantas no especializadas. Se corresponden a los SOLONCHAK de la clasificación de la FAO de suelos.

Arangon (2010) indica que el término suelo salino se usa con relación a los suelos que tienen un alto valor de la conductividad eléctrica en el extracto de saturación, se aplica a suelos cuya conductividad del extracto es mayor a 4 mmhos/cm, con un porcentaje de sodio intercambiable menor de 15. Generalmente el pH es menor a 8,5.

Uribe (2015) menciona que la salinización del suelo es un fenómeno que por sus diversas causas origina cambios negativos en éste, dañando a los cultivos por el excesivo contenido de sales, lo cual afecta el rendimiento. Por ello, deben conocerse causas, efectos, y posibles tratamientos para manejarlo. En los últimos años se ha presentado este fenómeno debido a la alteración de climas y por algunas técnicas ineficientes de producción.

Sela (2015) sostiene que la salinidad del suelo se refiere a la cantidad de sales en el suelo y puede ser estimada por la medición de la conductividad eléctrica (CE) de una solución extraída del suelo. La sal es un compuesto químico formado por iones con carga negativa enlazados a iones con carga positiva. Un fertilizante es una sal. La salinidad puede afectar el crecimiento de las plantas en varias maneras:

- Los daños directos que causa la salinidad.
- Disminución de la absorción del agua por las raíces.

Una concentración alta de sales tiene como resultado potencial osmótico alto de la solución del suelo, por lo que la planta tiene que utilizar más energía para absorber el agua. Bajo condiciones extremas de salinidad, las plantas no pueden absorber el agua y se marchitan, incluso cuando el suelo alrededor de las raíces se siente mojado al tacto (Sela, 2015).

Alagro (2018) menciona que Black Gold es un bioestimulante-coadyuvante

orgánico mineral, presentado como líquido soluble de aplicación directa al suelo, por vía fertirrigación o por vía foliar. El Black Gold procede de extractos vegetales recalcitrantes con alto nivel de carbono orgánico (materia orgánica) oxidable y principalmente como ácidos fúlvicos, y en forma secundaria como ácidos húmicos y aminoácidos, y menormente trazas de varios elementos. El Black Gold es un abono orgánico mineral muy útil para una agricultura sustentable y ecológicamente equilibrada.

La principal ventaja del Black Gold (por su riqueza en ácidos fúlvicos) es su alta capacidad de quelatizar cationes debido a la alta CIC y de actuar como un agente acomplejante y como un inhibidor de cristalizaciones salinas. Además, fisiológicamente sobre las plantas mejora los procesos de germinación, mejora el enraizamiento, mejora la permeabilidad de las membranas aumentando la penetración de iones y condiciona un efecto estimulante anti-estrés causado por altas cargas salinas, déficit de agua, quemas por plaguicidas, entre otros (Alagro, 2018).

Del Monte (2018) menciona que Huminrich ácido húmico es extracto de las mejores y más ricos, y más pura fuente de los jóvenes leonardite activo en el norte de China. La materia prima es un tipo de curtidos de hulla (leonardite) rico en sustancias húmicas y sustancias fulvic, que mucho tienen menores niveles de cenizas y metales pesados como plomo, arsénico y mercurio.

Huminrich polvo brillante es ideal para su uso en todos los suelos y plantas underall condiciones. Los ácidos húmicos y fúlvicos polvo soluble en seco en nuestro actuar como agentes quelantes naturales vinculantes a los nutrientes del suelo. Las raíces absorben estos ácidos húmicos compuestos de nutrientes de forma eficaz de aumentar la eficiencia de las plantas de absorción de nutrientes y disminuir las pérdidas de nutrientes causados por la lixiviación. En combinación con la fertilización, permite obtener el máximo provecho de su programa de fertilización y puede incluso reducir la cantidad de nutrientes aplicados. Contribuirá a mejorar la calidad del suelo, textura, la capacidad de retención de agua (retención) y la sostenibilidad, mientras que derribar la arcilla enrejados y reducir la acumulación de sodio en los suelos, utilizando un producto seco soluble, se puede

hacer pequeños lotes de líquido cuando y donde sea necesario, almacenamiento y manipulación es mucho más simple y rentable (Del Monte, 2018).

Biotecdor (2018) identifican que Robusterra HA-1 es un producto que contiene moléculas complejas orgánicas formadas por la descomposición de materia orgánica procedente de leonardita; la cual se somete a un proceso de activación química para extraer los ácidos húmicos y fúlvicos (sus componentes activos), separándolos de otros componentes no solubles, como arcillas y huminas. Esta activación permite extraer toda la capacidad nutriente de la leonardita en poco tiempo, acelerando un proceso que, de forma natural se daría en el suelo al cabo de varios meses, además que lo vuelve altamente soluble. El ácido húmico influye en la fertilidad del suelo, por su efecto en el aumento de su capacidad de retener agua; contribuyen significativamente a la estabilidad y fertilidad del suelo resultando un crecimiento óptimo de la planta y en el incremento en la absorción de nutrientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se estableció en terrenos de la zona de Yaguachi perteneciente al Sr. José García Velásquez, ubicada entre las coordenadas geográficas de 221196.53 UTM de latitud Sur y 277539.36 UTM de longitud Oeste, con una altura de 15 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio de 25,0 °C; una precipitación anual 2298,8 mm, humedad 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual².

3.2. Material genético

Como material de siembra se utilizaron semillas de arroz, variedad Iniap FL 1480 Cristalino, que posee las siguientes características³:

Descripción	Características
Rendimiento (Tm/ha)	6,3
Ciclo vegetativo (días)	119
Altura de planta (cm)	102
Longitud de grano (mm)	7,6
Índice de pilado (%)	66
Desgrane	Intermedio
Latencia en semanas	6
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante
Manchado de grano	Tolerante
Hoja blanca	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	Tolerante
<i>Rhizoctonia solani</i>	Tolerante
<i>Tagosodes orizicolus</i>	Tolerante
Acame de plantas	Resistente

² Datos obtenidos de la Hda. La Julia. 2017

³ INIAP. 2018. Iniap FL 1480 Cristalino Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/web/nueva-semilla-de-arroz-estara-disponible-para-los-productores/>

3.3. Métodos

Se utilizaron los métodos inductivo - deductivo; deductivo - inductivo y experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: rendimiento del cultivo de arroz, variedad INIAP FL 1480

Variedad independiente: fuentes de ácidos húmicos

3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las diferentes fuentes de ácidos húmicos, descritos en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Tratamientos estudiados en el cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, UTB. 2019.

Tratamientos		
Nº	Producto	Dosis Kg/ha
T1	Black gold	20,0
T2	Huminrich	15,0
T3	Huma K	15,0
T4	Robusterra	15,0
T5	Testigo (Sin aplicación)	0

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de Bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Cada parcela experimental estuvo constituida por dimensiones de 5,0 m de ancho por 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 675 m².

3.7. Esquema del análisis de varianza

Se desarrolló el andeva mediante el siguiente esquema:

FV	GL
Tratamientos	: 4
Repeticiones	: 3
Error experimental	: 12
Total	: 19

3.8. Análisis funcional

Las variables a evaluar fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos.

3.9. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como:

3.9.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectuó a una profundidad de 25 cm, mediante dos pases de romplow y uno de rastra liviana, con el pronóstico de que el suelo quede suelto para depositar la semilla.

3.9.2. Siembra

Previo a la siembra se realizó el respectivo semillero, posteriormente se efectuó la siembra se efectuó por trasplante a una distancia de 0,25 x 0,25 cm entre hileras y plantas.

3.9.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo lámina de agua durante todo el ciclo del cultivo.

3.9.4. Fertilización

La fertilización base fue edáfica según el requerimiento del cultivo y se efectuó con 140 kg/ha de Nitrógeno, 60 kg/ha de Fósforo y 60 kg/ha de Potasio, utilizando como fuente de fertilización Sulfato de amonio (21 % de N), DAP (18 % N y 46 % P₂O₅) y Sulfato de potasio (52 % de K₂O); el nitrógeno se aplicó a las 15, 30 y 45 días después de la siembra, mientras que el fósforo y potasio al momento del trasplante⁴.

3.9.5. Control de malezas

En preemergencia se aplicó Gamit (*Clomazone* 800 g/L), en dosis de 800 cc/ha, en postemergente se aplicó Propanil en dosis de 4,0 L/ha a los 10 días, después del trasplante y posteriormente Checker (*Pyrazosulfuron-Ethyl* 100 g/kg), en dosis de 300 g/ha a los 30 días después de la siembra, que se aplicó en un tanque con 200 L de agua.

La calibración del equipo estuvo calculado para 200 litros de agua/ha.

3.9.6. Control fitosanitario

Se aplicó de manera preventiva para el posible ataque de Novia del arroz (*Rupella albinela*) el producto Engeo (*Tiametoxam + Lambdacialotrina*) en dosis de 250 cc/ha a los 12 días después del trasplante. Posteriormente para el control preventivos de insectos – plagas se utilizó Acefato en dosis de 1,0 kg/ha a los 22 días después del trasplante y Selecron (*Profenofos*) en dosis de 1,0 L/ha a los 42 ddt.

⁴ Iniap 2018. Disponible en <http://tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/arroz/nutricion.pdf>

3.9.7. Cosecha

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

3.10. Datos evaluados

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

3.10.1. Días de la floración

Es el tiempo comprendido desde la siembra hasta que más del 50 % de las plantas presenten panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

3.10.2. Días a cosecha

Se registró contabilizando desde el día de la siembra hasta que los granos presenten madurez fisiológica (cosecha).

3.10.3. Altura de planta

Se tomó a la cosecha con la ayuda de un flexómetro, siendo la distancia comprendida desde el nivel del suelo al ápice de la espiga más sobresaliente, en diez plantas tomadas al azar, se expresó en cm.

3.10.4. Número de macollos/m²

A la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro con área de 1,0 m², donde se contabilizó el número de macollos.

3.10.5. Número de panículas/m²

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.

3.10.6. Longitud de las panículas

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

3.10.7. Granos por panículas

Se tomaron diez panículas al azar por parcela experimental y se contabilizaron los granos, sus resultados se expresaron en gramos.

3.10.8. Peso de 1000 granos

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

3.10.9. Rendimiento de grano

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14% de humedad y se transformó a kilogramos por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó la fórmula siguiente⁵:

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

Dónde:

Pu= peso uniformizada

Pa= peso actual

⁵ Jiménez, A. 2017. Trabajo de titulación de Ingeniero Agrónomo.

Ha= humedad actual

Hd=humedad deseada

3.10.10. Análisis económico

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

IV. RESULTADOS

4.1. Días de la floración

En el Cuadro 2, se observan los promedios de días a floración. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 0,75 %.

El testigo sin aplicación de ácidos húmicos floreció en mayor tiempo a los 83 días, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el uso de Huminrich en dosis de 15,0 Kg/ha que floreció a los 78 días.

Cuadro 2. Días a floración, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Días a floración
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	
T1	Black gold	20,0	81 b
T2	Huminrich	15,0	78 c
T3	Huma K	15,0	80 b
T4	Robusterra	15,0	81 b
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	83 a
Promedio general			80
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			0,75

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Días a cosecha

Los valores de días a cosecha se muestran en el Cuadro 3. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas en los tratamientos y el coeficiente de variación fue 0,52 %.

El testigo sin aplicación de ácidos húmicos fue el tratamiento que se cosechó en mayor tiempo (118 días), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio (113 días) para el uso de Huminrich en dosis de 15,0 Kg/ha.

Cuadro 3. Días a cosecha, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Días a cosecha
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	
T1	Black gold	20,0	116 b
T2	Huminrich	15,0	113 c
T3	Huma K	15,0	115 b
T4	Robusterra	15,0	116 b
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	118 a
Promedio general			115
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			0,52

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Altura de planta

La variable altura de planta presenta en su análisis de varianza diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 1,36 % (Cuadro 4).

La aplicación de Huminrich en dosis de 15,0 Kg/ha registró mayor altura de planta con 92,1 cm, estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor promedio correspondió al testigo absoluto con 77,9 cm de altura de planta.

Cuadro 4. Altura de planta, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Altura
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	de planta
T1	Black gold	20,0	82,4 c
T2	Huminrich	15,0	92,1 a
T3	Huma K	15,0	88,3 b
T4	Robusterra	15,0	81,2 c
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	77,9 d
Promedio general			84,4
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,36

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Número de macollos/m²

Los valores del número de macollos/m² determinan en el análisis de varianza diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 4,27 %, según se observa en el Cuadro 5.

El empleo del producto Huminrich en dosis de 15,0 Kg/ha alcanzó mayor promedio con 372 macollos/m², estadísticamente igual a la aplicación del producto Huma K en dosis de 15,0 Kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento testigo absoluto con 253 macollos/m².

Cuadro 5. Número de macollos/m², en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Número de macollos/m ²
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	
T1	Black gold	20,0	313 b
T2	Huminrich	15,0	372 a
T3	Huma K	15,0	368 a
T4	Robusterra	15,0	265 c
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	253 c
Promedio general			314
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			4,27

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Número de panículas/m²

En el Cuadro 6, se presentan los promedios de la variable panículas/m², donde el análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 5,45 %.

La utilización de Huminrich con dosificación de 15,0 Kg/ha superó los promedios (304 panículas/m²), estadísticamente igual al empleo del producto Huma K en dosis de 15,0 Kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio fue para el testigo absoluto (185 panículas/m²).

Cuadro 6. Número de panículas/m², en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Número de panículas/m ²
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	
T1	Black gold	20,0	245 b
T2	Huminrich	15,0	304 a
T3	Huma K	15,0	300 a
T4	Robusterra	15,0	197 c
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	185 c
Promedio general			246
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			5,45

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Longitud de las panículas

La variable longitud de panícula registra en el análisis de varianza diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación de 3,28 % (Cuadro 7).

La mayor longitud de panícula (23,7 cm) se consiguió con el uso del producto Huminrich en dosis de 15,0 Kg/ha, estadísticamente igual a la utilización del producto Huma K en dosis de 15,0 Kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio (20,8 cm) para el testigo absoluto.

Cuadro 7. Longitud de panícula, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Longitud
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	de panícula
T1	Black gold	20,0	21,6 b
T2	Huminrich	15,0	23,7 a
T3	Huma K	15,0	23,3 a
T4	Robusterra	15,0	21,3 b
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	20,8 b
Promedio general			22,1
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			3,28

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.7. Granos por panículas

En lo referente a la variable granos por panículas se determinó que el análisis de varianza reflejó diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 1,51 % (Cuadro 8).

La utilización de Huminrich con dosificación de 15,0 Kg/ha alcanzó el mayor número de granos por panículas con 87; estadísticamente igual a la utilización de Huma K en dosis de 15,0 Kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio de número de granos por panículas con 71, fue para el testigo absoluto.

Cuadro 8. Granos por panículas, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Granos
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	por panículas
T1	Black gold	20,0	84 b
T2	Huminrich	15,0	87 a
T3	Huma K	15,0	85 ab
T4	Robusterra	15,0	83 b
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	71 c
Promedio general			82
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			1,51

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.8. Peso de 1000 granos

Los valores del peso de 1000 granos se observan en el Cuadro 9, donde el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 3,01 %.

El empleo del producto Huminrich en dosis de 15,0 Kg/ha alcanzó mayor promedio con 31,9 g, estadísticamente igual a la aplicación del producto Huma K en dosis de 15,0 Kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor promedio para el tratamiento testigo absoluto con 25,7 g.

Cuadro 9. Peso de 1000 granos, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Peso de
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	1000 granos
T1	Black gold	20,0	29,8 bc
T2	Huminrich	15,0	31,9 a
T3	Huma K	15,0	30,1 ab
T4	Robusterra	15,0	28,1 c
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	25,7 d
Promedio general			29,1
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			3,01

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.9. Rendimiento de grano

En el Cuadro 10, se presentan los promedios de la variable rendimiento en kg/ha, donde el análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas. El coeficiente de variación fue 2,26 %.

La utilización de Huminrich con dosificación de 15,0 Kg/ha superó los promedios con 4534,0 kg/ha, estadísticamente igual al empleo del producto Huma K en dosis de 15,0 Kg/ha; Black gold en dosis de 20,0 Kg/ha y superiores estadísticamente al resto de tratamientos. El menor promedio fue para el testigo absoluto con 3906,3 kg/ha.

Cuadro 10. Rendimiento del cultivo, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Rendimiento kg/ha
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	
T1	Black gold	20,0	4339,4 ab
T2	Huminrich	15,0	4534,0 a
T3	Huma K	15,0	4387,6 a
T4	Robusterra	15,0	4136,5 b
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	3906,3 c
Promedio general			4260,8
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			2,26

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

4.10. Análisis económico

En el Cuadro 12 se registra el análisis económico, donde el mayor beneficio neto fue cuando se aplicó Huminrich con dosificación de 15,0 Kg/ha con \$ 139,76.

Cuadro 11. Costos fijos/ha, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de diferentes fuentes de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Siembra				0,00
Lechuguin	sacos	1	85,00	85,00
Trasplante				0,00
Mano de obra	jornales	3	12,00	36,00
Preparación de suelo				0,00
Romplow, rastra	u	3	25,00	75,00
Riego	u	8	2,80	22,40
Sulfato de amonio	sacos	13,3	16,20	215,46
DAP	sacos	2,6	15,80	41,08
Sulfato de potasio	sacos	2,3	14,90	34,27
Aplicación	jornales	12	12,00	144,00
Control de malezas				0,00
Clomit 480 EC	L	1	14,90	14,90
Propanil	L	4	11,50	46,00
Checker	funda	1	16,00	16,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				0,00
Engeo (250 cc)	cc	1	9,30	9,30
Acefato	kg	1	7,90	7,90
Selecron	L	1	8,00	8,00
Aplicación	jornales	6	12,00	72,00
Sub Total				1149,31
Administración (10 %)				57,47
Total Costo Fijo				1206,78

Cuadro 12. Análisis económico/ha, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de diferentes fuentes de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos		Rend. kg/ha	Sacos 210 lb	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)					Beneficio neto (USD)	
N°	Productos				Dosis kg/ha	Fijos	Variables				Total
						Productos	Jornales	Cosecha + Transporte			
T1	Black gold	20	4339,4	45,5	1454,8	1206,8	28,00	36,00	113,66	1384,43	70,37
T2	Huminrich	15	4534,0	47,5	1520,0	1206,8	18,75	36,00	118,75	1380,28	139,76
T3	Huma K	15	4387,6	46,0	1471,0	1206,8	21,75	36,00	114,92	1379,44	91,52
T4	Robusterra	15	4136,5	43,3	1386,8	1206,8	22,50	36,00	108,34	1373,62	13,17
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	3906,3	40,9	1309,6	1206,8	0,00	0,00	102,31	1309,09	0,51

Black gold = \$ 14,0 (10 kg)

Huminrich = \$ 12,50 (10 kg)

Huma K = \$ 14,50 (10 kg)

Robusterra = \$ 15,0 (10 kg)

Jornal = \$ 12,00

Costo = \$ 32 (210 lb)

Cosecha + transporte = \$ 2,50

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se concluye:

- Se presentó respuesta favorable en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz con la aplicación de ácidos húmicos.
- Los tratamientos que no se aplicó ácidos húmicos influyeron para que variedad de arroz florezca y se coseche en menor tiempo.
- La altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por panículas y peso de 1000 granos obtuvieron mayores resultados cuando se utilizó Huminrich con dosificación de 15,0 L/ha.
- Con el uso de Huminrich con dosis de 15,0 Kg/ha se presentó mayor rendimiento del cultivo con 4534,0 kg/ha y mayor beneficio neto de \$ 139,76.

VI. RECOMENDACIONES

Por las conclusiones planteadas se recomienda:

- Aplicar Huminrich con dosis de 15,0 kg/ha como fuente de ácidos húmicos en suelos salinos en la zona de Yaguachi.
- Realizar estudios con enmiendas húmicas en otras zonas agroecológicas que contengan suelos salinos.
- Efectuar ensayos con los mismos tratamientos en arroz bajo condiciones de riego.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se estableció en terrenos de la zona de Yaguachi, entre las coordenadas geográficas de 221196.53 UTM de latitud Sur y 277539.36 UTM de longitud Oeste, con una altura de 15 m.s.n.m. La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura promedio de 25,0 °C; una precipitación anual 2298,8 mm, humedad 82 % y 998,2 horas de heliofanía de promedio anual. Como material de siembra se utilizaron semillas de arroz, variedad Iniap FL 1480 Cristalino. Los tratamientos estuvieron conformados por Black gold, en dosis de 20,0 kg/ha; Huminrich 15,0 kg/ha; Huma K 15,0 kg/ha; Robusterra 15,0 kg/ha y un Testigo (Sin aplicación). Se empleó el diseño experimental de Bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables a evaluar fueron sometidas al análisis de varianza, utilizándose la prueba de significancia de Tukey al 95 % de probabilidad para las comparaciones de las medias de los tratamientos. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como preparación del terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los datos de altura de planta, número de macollos y panículas, días de la floración y cosecha, longitud de las panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos, rendimiento de grano y análisis económico. Por los resultados obtenidos se determinó que se presentó respuesta favorable en el comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz con la aplicación de ácidos húmicos; los tratamientos que no se aplicó ácidos húmicos influyeron para que variedad de arroz florezca y se coseche en menor tiempo; la altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula, granos por panículas y peso de 1000 granos obtuvieron mayores resultados cuando se utilizó Huminrich con dosificación de 15,0 Kg/ha y con el uso de Huminrich con dosis de 15,0 Kg/ha se presentó mayor rendimiento del cultivo con 4534,0 kg/ha y mayor beneficio neto de \$ 139,76.

Palabras claves: ácidos húmicos, arroz, rendimiento, suelos salinos.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was established in lands of the Yaguachi area, between the geographic coordinates of 221196.53 UTM of South latitude and 277539.36 UTM of West longitude, with a height of 15 m.s.n.m. The zone presents a humid tropical climate, with an average temperature of 25.0 ° C; an annual rainfall of 2298.8 mm, humidity 82% and 998.2 hours of annual average heliophany. Seeds of rice, variety Iniap FL 1480 Cristalino were used as seed material. The treatments consisted of Black gold, in a dose of 20.0 kg / ha; Huminrich 15.0 kg / ha; Huma K 15.0 kg / ha; Robusterra 15.0 kg / ha and a Control (Without application). The experimental design of complete blocks was used at random, with five treatments and four repetitions. The variables to be evaluated were subjected to the analysis of variance, using the Tukey significance test at 95% probability for comparisons of treatment means. All the necessary agricultural work was carried out in the cultivation of rice for its normal development, such as land preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. To estimate the effects of the treatments, data were taken on plant height, number of tillers and panicles, days of flowering and harvest, length of panicles, grains per panicles, weight of 1000 grains, grain yield and economic analysis. . For the results obtained, it was determined that a favorable response was presented in the agronomic behavior and yield of the rice crop with the application of humic acids; the treatments that did not apply humic acids influenced so that variety of rice flourishes and it is harvested in smaller time; plant height, number of tillers and panicles / m², panicle length, grains per panicles and weight of 1000 grains obtained higher results when Huminrich was used with a dosage of 15.0 Kg / ha and with the use of Huminrich with doses of 15.0 Kg / ha showed a higher crop yield of 4534.0 kg / ha and a higher net profit of \$ 139,76.

Keywords: humic acids, rice, yield, saline soils.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alagro. 2018. Producto fertilizantes Black Gold. Disponible en <http://alagro.net/FICHAS%20TECNICAS/BLACK%20GOLD%20Ficha%20Tecnica.pdf>
- Almendros, G., Polo, A., Dorado, E. 2018. Caracterización de las sustancias humicas en la fracción húmica de los suelos. Anales de Edafología y Agrobiología. Tomo XXXVIII. Núms. 11-12
- Arangon, N. 2010. Suelos Salinos Sódicos. Disponible en <https://estudiomarangon.com.ar/2010/07/14/suelos-salinos-sdicos/>
- Batista, W., Taboada, M., Lavado, R., Perelman, S., León, R. 2015. Asociación entre comunidades vegetales y suelos en el pastizal de la Pampa Deprimida. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DS
- Biotecdor. 2018. Producto Robusterra. Disponible en http://www.biotecdor.com/productos/fichas_tecnicas/FT_R_HA1.pdf
- Bronwyn, J., Barkla, R., Vera-Estrella, E., Pantoja, O. 2015. Mecanismos de tolerancia a la salinidad en plantas. Biotecnología V14 CS3.indd 263
- Carranza, C., Lancho, O., Miranda, D., Chaves, B. 2017. Análisis del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivada en un suelo salino. Agronomía Colombiana 27(1), 41-48.
- Costas, G. 2016. Suelos salinos: salinización y sodificación de suelos. Disponible en <https://cienciaybiologia.com/suelos-salinos/>
- Del monte. 2018. Producto Huminrich. Disponible en https://es.made-in-china.com/co_huminrich/product_Huminrich-Plant-Gro

wth-Accelerator-Spraying-Fertilizer-Humic-and-Fulvic-Acid_esgihhehy.htm

Ferrari, A., Wall, L. 2014. Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina. 105 (2), ISSN 0041-8676,

Gili, P., Marando, G., Irisarri, J., Sagardoy, M. 2014. Efecto de las técnicas de lavado y fertilización sobre la salinidad en suelos del alto valle de Río Negro y Neuquén, Argentina. Agricultura Técnica. *versión impresa* ISSN 0365-2807. Agric. Téc. v.64 n.3 Chillán.

Goykovic, V., Saavedra, G. 2016. Algunos efectos de la salinidad en el cultivo del tomate y prácticas agronómicas de su manejo. *Versión On-line* ISSN 0718-3429. IDESIA (Chile) Vol. 25, Nº 3; 47-58.

Guridi-Izquierdo, F., Calderín-García, A., Louro-Berbara, R., Martínez-Balmori, D., Rosquete-Bassó, M. 2017. Los ácidos húmicos de vermicompost protegen a plantas de arroz (*Oryza sativa* L.) contra un estrés hídrico posterior. Cultivos Tropicales. La Habana. *Versión impresa* ISSN 0258-5936. *Versión On-line* ISSN 1819-4087. cultrop vol.38 no.2

Hernández, R., García, A., Portuondo, L., Muñiz, S., Berbara, R., Izquierdo., F. 2015. Protección antioxidativa de los ácidos húmicos extraídos de vermicompost en arroz (*Oryza sativa* L.) var. IACuba30. La Habana. Revista de Protección Vegetal. Rev. Protección Veg. vol.27 no.2 *Versión impresa* ISSN 1010-2752

Huelva, R., Martínez, D., Calderín, A., Hernández, O., Guridi, F. 2014. Propiedades químicas y química-físicas de derivados estructurales de ácidos húmicos obtenidos de vermicompost. Actividad biológica. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias. San José de las Lajas. *Versión On-line* ISSN 2071-0054. Rev Cie Téc Agr vol.22 no.2

- Lamz, A., González, M. 2016. La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. Cultivos Tropicales. La Habana. Versión impresa ISSN 0258-5936. cultrop vol.34 no.4
- Lobartini, J., Orioli, G. 2017. Las sustancias húmicas y la nutrición vegetal. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata 101 (2), Año 2017:201-209
- Otero, L., Francisco, A., Gálvez, V., Morales, R., Sánchez, I., Labaut, M., Vento, M., Cintra, M., Rivero, L. 2015. Caracterización y evaluación de la salinidad. CENDA (Cuba) con el Registro 1689-2007
- Ruiz, E., Aldaco, R., Montemayor, M., Fortis, M., Olague, J., Villagómez, J. 2018. Aprovechamiento y mejoramiento de un suelo salino mediante el cultivo de pastos forrajeros. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. ISSN-e: 2448-6698
- Ruíz, M., Elizalde, G., Paolini, J. 2017. Caracterización de las sustancias húmicas presentes en microagregados de suelos de dos toposecuencias. Agronomía Trop. 47(4): 381-395.
- Sánchez; I., Arguello, H. 2017. Capacidad de bacterias halófilas para capturar sodio in Vitro y su posible aplicación en bioremediación en suelos salinos-sódicos. Nova. Vol. 4 Núm. 6
- Sela, G. 2015. La Salinidad del Suelo. Disponible en <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/soil-salinity>
- Singh, B. 2018. Fertilización foliar de cultivos con ácidos húmicos. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Universidad de Costa Rica. Pag. 101-104.
- Soto, R., Corrales, L. 2016. Variación de algunas características foliares de *Avicennia germinans* (L.) L. (Avicenniaceae) en un gradiente climático y de salinidad. Revista de Biología Tropical. 35(2): 245-256.

Torres, A., Acevedo, E. 2018. El problema de salinidad en los recursos suelo y agua que afectan el riego y cultivos en los valles de lluta y azapa en el norte de Chile. Versión On-line ISSN 0718-3429. IDESIA (Chile) Vol. 26, N° 3; 31-44.

Uribe, F. 2015. Manejo de suelos salinos. Disponible en <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/manejo-de-suelos-salinos/>

APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 13. Días a floración, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	81	81	81	80	81
T2	Huminrich	15,0	78	77	78	78	78
T3	Huma K	15,0	80	80	79	80	80
T4	Robusterra	15,0	80	81	81	80	81
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	84	83	83	82	83

Variable N R² R² Aj CV
Florac 20 0,93 0,89 0,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58,25	7	8,32	23,22	<0,0001
Tratam	57,30	4	14,33	39,98	<0,0001
Rep	0,95	3	0,32	0,88	0,4771
Error	4,30	12	0,36		
Total	62,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34918

Error: 0,3583 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T5	83,00	4	0,30	A
T1	80,75	4	0,30	B
T4	80,50	4	0,30	B
T3	79,75	4	0,30	B
T2	77,75	4	0,30	C

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

Cuadro 14. Días a maduración, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	116	116	116	115	116
T2	Huminrich	15,0	113	112	113	113	113
T3	Huma K	15,0	115	115	114	115	115
T4	Robusterra	15,0	115	116	116	115	116
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	119	118	118	117	118

Variable N R² R² Aj CV
 Cosec 20 0,93 0,89 0,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58,25	7	8,32	23,22	<0,0001
Tratam	57,30	4	14,33	39,98	<0,0001
Rep	0,95	3	0,32	0,88	0,4771
Error	4,30	12	0,36		
Total	62,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,34918

Error: 0,3583 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T5	118,00	4	0,30	A
T1	115,75	4	0,30	B
T4	115,50	4	0,30	B
T3	114,75	4	0,30	B
T2	112,75	4	0,30	C

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

Cuadro 15. Altura de planta, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	82,0	79,6	84,3	83,5	82,4
T2	Huminrich	15,0	92,0	92,2	92,1	92,2	92,1
T3	Huma K	15,0	87,6	89,0	88,3	88,3	88,3
T4	Robusterra	15,0	80,8	81,6	81,2	81,3	81,2
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	79,4	76,8	78,1	77,1	77,9

Variable N R² R² Aj CV
Alt pl 20 0,97 0,95 1,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	530,34	7	75,76	57,23	<0,0001
Tratam	527,96	4	131,99	99,70	<0,0001
Rep	2,39	3	0,80	0,60	0,6268
Error	15,89	12	1,32		
Total	546,23	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,59329

Error: 1,3239 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	92,12	4	0,58	A
T3	88,30	4	0,58	B
T1	82,35	4	0,58	C
T4	81,23	4	0,58	C
T5	77,85	4	0,58	D

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

Cuadro 16. Número de macollos/m², en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	302	322	312	314	313
T2	Huminrich	15,0	400	342	371	373	372
T3	Huma K	15,0	372	362	367	369	368
T4	Robusterra	15,0	276	252	264	266	265
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	242	262	252	254	253

Variable N R² R² Aj CV
Macoll 20 0,96 0,93 4,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49896,60	7	7128,09	39,79	<0,0001
Tratam	49611,20	4	12402,80	69,24	<0,0001
Rep	285,40	3	95,13	0,53	0,6695
Error	2149,60	12	179,13		
Total	52046,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=30,16575

Error: 179,1333 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	371,50	4	6,69	A
T3	367,50	4	6,69	A
T1	312,50	4	6,69	B
T4	264,50	4	6,69	C
T5	252,50	4	6,69	C

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

Cuadro 17. Número de panículas/m², en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	234	254	244	246	245
T2	Huminrich	15,0	332	274	303	305	304
T3	Huma K	15,0	304	294	299	301	300
T4	Robusterra	15,0	208	184	196	198	197
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	174	194	184	186	185

Variable N R² R² Aj CV
Panic 20 0,96 0,93 5,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	49896,60	7	7128,09	39,79	<0,0001
Tratam	49611,20	4	12402,80	69,24	<0,0001
Rep	285,40	3	95,13	0,53	0,6695
Error	2149,60	12	179,13		
Total	52046,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=30,16575

Error: 179,1333 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	303,50	4	6,69	A
T3	299,50	4	6,69	A
T1	244,50	4	6,69	B
T4	196,50	4	6,69	C
T5	184,50	4	6,69	C

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

Cuadro 18. Longitud de panículas, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	20,8	21,4	21,1	23,1	21,6
T2	Huminrich	15,0	23,6	22,8	23,2	25,2	23,7
T3	Huma K	15,0	24,0	21,6	22,8	24,8	23,3
T4	Robusterra	15,0	20,2	21,4	20,8	22,8	21,3
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	21,2	20,4	20,8	20,8	20,8

Variable N R² R² Aj CV
Long pani 20 0,85 0,77 3,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	36,37	7	5,20	9,84	0,0004
Tratam	26,29	4	6,57	12,45	0,0003
Rep	10,08	3	3,36	6,37	0,0079
Error	6,34	12	0,53		
Total	42,71	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,63773

Error: 0,5280 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	23,70	4	0,36	A
T3	23,30	4	0,36	A
T1	21,60	4	0,36	B
T4	21,30	4	0,36	B
T5	20,80	4	0,36	B

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

Cuadro 19. Granos por panículas, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	82	86	84	84	84
T2	Huminrich	15,0	89	86	87	88	87
T3	Huma K	15,0	86	84	85	85	85
T4	Robusterra	15,0	83	84	83	82	83
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	70	72	71	71	71

Variable N R² R² Aj CV
 Granos pani 20 0,97 0,96 1,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	661,40	7	94,49	61,62	<0,0001
Tratam	660,80	4	165,20	107,74	<0,0001
Rep	0,60	3	0,20	0,13	0,9401
Error	18,40	12	1,53		
Total	679,80	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,79090

Error: 1,5333 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	87,50	4	0,62	A
T3	85,00	4	0,62	A B
T1	84,00	4	0,62	B
T4	83,00	4	0,62	B
T5	71,00	4	0,62	C

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

Cuadro 20. Peso de 1000 granos, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	28,6	29,6	30,6	30,6	29,8
T2	Huminrich	15,0	31,6	32,6	32,6	30,6	31,9
T3	Huma K	15,0	29,6	30,6	30,6	29,6	30,1
T4	Robusterra	15,0	28,8	27,9	27,4	28,1	28,1
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	26,9	25,8	24,9	25,1	25,7

Variable N R² R² Aj CV
Peso 1000 g 20 0,91 0,85 3,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	88,55	7	12,65	16,44	<0,0001
Tratam	87,83	4	21,96	28,53	<0,0001
Rep	0,72	3	0,24	0,31	0,8161
Error	9,24	12	0,77		
Total	97,79	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,97732

Error: 0,7697 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	31,85	4	0,44	A
T3	30,10	4	0,44	A B
T1	29,85	4	0,44	B C
T4	28,05	4	0,44	C
T5	25,68	4	0,44	D

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

Cuadro 21. Rendimiento, en el rendimiento del cultivo de arroz mediante la aplicación de ácidos húmicos en suelos salinos. FACIAG, 2019.

Tratamientos			Repeticiones				X
Nº	Producto	Dosis Kg/ha	I	II	III	IV	
T1	Black gold	20,0	4319,3	4408,0	4315,6	4314,6	4339,4
T2	Huminrich	15,0	4660,3	4545,8	4521,5	4408,3	4534,0
T3	Huma K	15,0	4454,9	4408,2	4364,5	4322,9	4387,6
T4	Robusterra	15,0	4067,5	4206,2	4060,2	4212,3	4136,5
T5	Testigo (Sin aplicación)	0	4067,4	4086,0	3772,9	3698,9	3906,3

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend	20	0,90	0,85	2,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1029167,71	7	147023,96	15,89	<0,0001
Tratam	951965,99	4	237991,50	25,72	<0,0001
Rep	77201,71	3	25733,90	2,78	0,0867
Error	111052,78	12	9254,40		
Total	1140220,49	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=216,82036

Error: 9254,3983 gl: 12

Tratam	Medias	n	E.E.	
T2	4533,98	4	48,10	A
T3	4387,63	4	48,10	A
T1	4339,38	4	48,10	A B
T4	4136,55	4	48,10	B
T5	3906,30	4	48,10	C

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

Fotografías



Fig. 1. Preparación del terreno



Fig. 2. Semillero para iniciar el proceso



Fig. 3. Estaquillado del cultivo



Fig. 4. Semillero del cultivo de arroz.



Fig. 5. Aplicación de productos



Fig. 6. Aplicación de productos



Fig. 7. Visita del Tutor, Ing. Edwin Hasang Morán



Fig. 8. Dato de altura de planta



Fig. 9. Variable longitud de panícula



Fig. 10. Variable peso de 1000 granos.