



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Tesis de Grado

Presentado al Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Tema:

Comportamiento agronómico del cultivo de arroz *Oryza sativa* bajo riego a la aplicación de MPC microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en la zona de Babahoyo.

Autor:

Marlon Alexander Jácome Bastidas

Director:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete.

BABAHOYO– LOS RIOS - ECUADOR

-2015-



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO COMO REQUISITO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRONOMO

Tema:

“Comportamiento agronómico del cultivo de arroz *Oryza sativa* bajo riego a la aplicación de MPC microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en la zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Joffre León Paredes MBA.

PRESIDENTE

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Félix Ronquillo Icaza MBA.

VOCAL PRINCIPAL

Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad del autor:

Marlon Alexander Jácome Bastidas

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios por darme vida, salud, prosperidad, a mi familia y amigos.

A mis Abuelitos Simón Bastidas, Carmen Tamayo.

A mis Padres Walter Jácome, Marcela Bastidas.

A mis Tías (o) Lucia, Mirian, Diana, Lenin.

A mi mejor amigo Carlos Castro.

A mi querido Primo Fernando Bastidas.

A mis Compañeros de trabajo pablo, Hugo, Liborio, Eugenio, Danny, Enrique, Julián.

Marlon Alexander Jácome Bastidas

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por haberme instruido profesionalmente.

Al Ing. Agr. Lugecio Arana, Encargado de la entrega de los terrenos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por darme la oportunidad de realizar este trabajo de tesis en tan prestigiosa institución.

Al Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Director de tesis por su valioso aporte en la realización de este trabajo investigativo.

Al los miembros del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología (CITTE) Faciag. A su secretaria Lcda. Emilia Meneses de Rodríguez.

A los trabajadores de dicha institución por su gratificante ayuda.

A mis amigos y compañeros que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presente.

Marlon Alexander Jácome Bastidas

Indice

I.	Introducción.....	9-10
II.	Objetivos.....	11
III.	Revisión de literatura.....	12---20
IV.	Materiales y Métodos.....	21---26
V.	Resultados.....	27---41
VI.	Discusión.....	42---44
VII.	Conclusiones y Recomendaciones.....	45---46
VIII.	Resumen.....	47---48
IX.	Literatura Citada.....	49---52
X.	Anexos.....	53---57

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONOMICA

Proyecto de Tesis de grado presentada al Centro de Investigaciones y Transferencia de Tecnología previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO.

TITULO:

“Comportamiento agronómico del cultivo de arroz *Oryza sativa* bajo riego a la aplicación de MPC microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en la zona de Babahoyo”.

AUTOR:

MARLON ALEXANDER JACOME BASTIDAS

DIRECTOR:

ING. AGR. EDUARDO COLINA NAVARRETE

BABAHOYO – LOS RÍOS –ECUADOR

2015

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los cultivos más importantes en la alimentación de las personas a nivel mundial. El alto consumo de este cereal lo ubican como el principal cultivo, convirtiendo al sector arrocero en uno de los mayores contribuyentes al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, con el 9,1 % de participación.

En la actualidad en el Ecuador, se siembran 350 mil hectáreas de arroz, el rendimiento promedio de producción es de 4,35 toneladas por hectárea, siendo un promedio bajo comparado con otros países productores de arroz. La mayor cantidad de hectáreas sembradas de esta gramínea se la realiza en las provincias de los Ríos y Guayas con alrededor del 91 % de la producción total del país, en la época de invierno en condiciones de secano se siembran el 60 % y en época de verano en condiciones bajo riego en un 40 %¹.

En el Ecuador el cultivo de arroz presenta problemas con la deficiencia de macroelementos y de materia orgánica de los suelos donde se cultiva. El uso generalizado de fertilizantes edáficos artificiales y la utilización de diferentes fuentes de nutrientes ha hecho que el cultivo de arroz aumente sus rendimientos de una manera considerable, pero por otro lado no respetar los ciclos de los nutrientes y regeneración de humus y realizar prácticas intensivas de cultivos han provocado problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, alteración de la actividad microbiológica y de las propiedades químicas del suelo y contaminación del agua superficiales y subterráneas debido a la mala dosificación de los mismos. Este problema se torna cada vez más crítico cuando los agricultores optan por la utilización de productos agrícolas tradicionales.

El uso de bacterias promotoras del crecimiento vegetal, pueden tener un papel significativo sustentable en los agroecosistemas. La inoculación con bacterias

¹ Fuente: Proyecto SINAGAP- MAGAP. 2014. Disponible en www.magap.gob.ec

promotoras de crecimiento vegetal, ayudan con mejoras a la implantación, desarrollo y producción de cultivos tales como arroz. La fijación biológica de nitrógeno tiene relevancia y puede ser incorporada a través de ciertas asociaciones para aportar nitrógeno (N) o mineralizar elementos que se encuentran indisponibles en el suelo tales como el fósforo dejándoselos a disposición de las plantas. Estas no sólo necesitan para desarrollarse agua y nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico. De la misma manera que otros seres vivos, necesitan hormonas vegetales para lograr su crecimiento y desarrollo esencial, esto ocurre en, pequeñas cantidades de sustancias que se transportan de su lugar de origen a otras partes, a través de sus fluidos regulando su crecimiento, adecuándolos al medio donde se desarrollan.

En los últimos años nace como una variante la fijación biológica de nitrógeno, que la realizan ciertas bacterias y algas (MPC, microorganismos promotores de crecimiento). Estos microorganismos poseen un complejo enzimático que se encargan de convertir el nitrógeno elemental en amonio que es directamente aprovechable por las plantas; *Bacillus megaterium* esta bacteria solubiliza el fósforo y lo ponen a disposición del cultivo, esta mineralización ocurre por el accionar de diferentes ácidos orgánicos producidos por estos organismos, también producen aminoácidos, vitaminas y sustancia que incentivan el crecimiento. Por esta razón la realización de esta investigación generará información actualizada sobre el uso de estas sustancias biológicas y sus efectos sobre el cultivo de arroz.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos General

Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz, bajo riego en función de la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento (MPC) y hormonas vegetales en la zona de Babahoyo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz frente a la aplicación de MPC y hormonas vegetales.
- b. Identificar el tratamiento de MPC y hormonas vegetales más influyente en el rendimiento del cultivo del arroz de riego.
- c. Realizar el análisis económico de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Características de la variedad INIAP-16.

Según el INIAP (2014), la variedad INIAP-16 se cultiva en la cuenca baja y alta del río Guayas. Tiene un ciclo vegetativo de 106 a 120 días en siembra directa, 117 a 140 días en siembra de trasplante, altura de planta de 83-117 cm, grano extra largo, arroz entero al pilar 68 %, latencia de la semilla 7-8 semanas, desgrane intermedio y resistente al acame.

La densidad en siembra directa (sembradora) es de 80 Kg/ha con semilla certificada, siembra directa (voleo) 100 Kg/ha de semilla y siembra por trasplante 30-45 Kg/ha de semilla. Además en semillero utilizar 150-200 g de semilla/m.

Es tolerante a *Pyricularia grisea*, Hoja blanca y moderadamente susceptible a manchado del grano (*Sarocladium oryza*).

Según las condiciones se esperan rendimientos de 4300-8000 Kg/ha en secano riego (arroz en cáscara al 14% de humedad) y 5000-9000 kg/ha en riego.

2.2. Importancia de la fertilización.

La FAO (2014), estima que durante el período 1995-97 alrededor de 790 millones de personas en el mundo en desarrollo no tenía suficiente comida para alimentarse. El número ha decaído en los años recientes de un promedio de alrededor de ocho millones de personas por año. En el año 2015, si el ritmo no fuera aumentado, habría aún 600 millones de personas hambrientas.

Así mismo menciona que las plantas para crecer necesitan de nutrientes en proporciones variables para completar su ciclo de vida y para su nutrición. Para que un suelo produzca adecuadamente un cultivo debe la planta disponer de

los nutrientes en cantidad necesaria y en un balance proporcional con los otros elementos, en la agricultura moderna se deben emplear técnicas de aporte de nutrientes para garantizar buenas cosechas. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos claramente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando.

Según el INIAP (2008), el problema está en que no se toman las medidas necesarias sobre la tierra, esto dependerá en gran parte, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global. Para esto es de vital importancia el uso de tecnología que permita duplicar los rendimientos de los cultivos, para esto es necesaria la utilización de la agricultura intensiva y adoptar un sistema de rotación de cultivos como gramíneos- arroz, maíz, sorgo- que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave. Entre los elementos minerales esenciales, el nitrógeno (N) es el que con más frecuencia limita el crecimiento y el rendimiento de ciertos vegetales.

Esta condición ocurre porque las plantas requieren cantidades relativamente grandes de N (de 1.5 a 3.5 % de peso seco de la planta) y porque la mayoría de los suelos no tienen suficiente N en forma disponible para mantener los niveles deseados de producción. Debido a que la deficiencia de N puede disminuir el rendimiento y la calidad del grano, es necesario tomar medidas para asegurar que niveles adecuados de N estén disponibles para las plantas.

Las pérdidas excesivas de fertilizante nitrogenado de los cultivos pueden contaminar las aguas profundas con nitrato (Carpenter *et al.*, 1998; Burkart and James, 2009). Con el creciente interés de la opinión pública en la calidad ambiental aumentan también las presiones sobre los agricultores en mejorar el manejo del N. En condiciones naturales, el N entra al suelo como resultado de la fijación biológica y/o de la descomposición de residuos animales y vegetales.

El fósforo (P), considerado como elemento nutritivo para las plantas, interviene en la formación de nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos; los componentes fosfatados desempeñan un rol importante en la transformación de la energía química solar durante la fotosíntesis y provee de esta energía a los procesos de biosíntesis de las plantas. Dada la baja solubilidad del P en los distintos suelos, este elemento se constituye comúnmente en la clave que limita la nutrición de los cultivos en suelos y aguas. Este elemento se presenta en el suelo en forma orgánica (Po) e inorgánica (Pi). En los ecosistemas naturales los procesos geoquímicos y biológicos regulan la asimilabilidad del P en los suelos. A través del tiempo, los procesos geoquímicos determinan el movimiento y la distribución del P en los dos subciclos del elemento en suelos de la superficie terrestre y en los sedimentos oceánicos (Richey, 1983; Schlesinger, 2013; Ramírez y Rose, 2002).

2.3. Microorganismos.

La importancia y manejo de microorganismos benéficos se ha incrementado a tal grado que en la actualidad se ha generado todo un movimiento comercial de los mismos. ASÍ, la producción y comercialización de productos biofertilizantes está encaminada al fortalecimiento de sistemas de producción sostenible. Esto en respuesta a la preocupación que a nivel mundial se ha generado en la demanda de productos alimenticios sin o casi nula aplicación de pesticidas, que no repercuten en la contaminación ambiental (en la que actualmente estamos inmersos), sino que también impactan en la salud humana como agentes tóxicos y carcinogénicos. Este tema de la actividad microbiana y sus

aplicaciones en los sistemas de producción, que favorezcan y garanticen su funcionalidad y efectividad. Del mismo modo, se hace una breve recapitulación de los diferentes grupos microbianos que son susceptibles de utilizar como agentes biofertilizantes, biocontroladores de patógenos y promotores del crecimiento vegetal (INIFAP, 2010).

La agricultura tradicional ha buscado acrecentar la producción agrícola mediante el manejo del agua, los nutrientes y el control de malezas, insectos y organismos fitopatógenos. Prácticas más recientes, apuntan a utilizar los insumos agrícolas en forma dirigida y controlada en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la agricultura de precisión, entre otros. Así, se busca identificar los puntos más sensibles del manejo del cultivo para aumentar su rendimiento y disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados. Por último, cabe considerar que el costo de los insumos agrícolas es altamente dependiente de variables internacionales y que sus efectos en el ambiente pueden ser perjudiciales cuando su uso es excesivo y no controlado (CORPOICA, 2009).

La diversidad de microorganismos del suelo es un indicador muy sensible de la contaminación y degradación de los ecosistemas. Dado que la mayor parte de la alteración química que se produce en el suelo se debe a la actividad de sus microorganismos, la capacidad del suelo para proporcionar nutrientes al cultivo en desarrollo a partir de sus propias reservas, es cada vez menor. Se puede decir que la productividad actual sólo se mantiene por la aplicación de abonos químicos en cantidades cada vez mayores (Engormix, 2014).

Los microorganismos en el suelo subsisten a partir de los exudados radiculares y la materia orgánica del suelo. Una raíz activa será indispensable para que los microorganismos sobrevivan. Estos microorganismos son habitantes de la rizósfera y dentro de sus funciones participan favoreciendo el desarrollo radicular, la fijación del nitrógeno atmosférico, la solubilización del fósforo del

suelo, la producción de ácidos orgánicos que estimulan la solubilidad de varios nutrientes indispensable para las plantas (INTA, 2014).

Rhizobium fija el nitrógeno solo cuando crecen en presencia de un suministro limitado de nitrógeno y oxígeno, se crea una conexión entre la bacteria y la planta, a la que entrega nitrógeno en forma asimilable, y a su vez, la planta suministra las sustancias nutritivas que necesita el *Rhizobium* para cumplir sus funciones vitales. *Rhizobium* entra a la planta por intermedio de los pelos radiculares llega así a una célula interna de la raíz, se transforma en bacteroide y comienza su multiplicación. También es importante que, la cepa de *Bradyrhizobium* transporte la mayor cantidad de nitrógeno fijado bajo la forma de ureidos, lo cual se traduce en una redistribución eficiente hacia los órganos reproductivos, disminuyendo el aborto de flores y por lo tanto incrementando los rendimientos. La infección induce a la célula a multiplicarse y dividirse (proceso de formación nodular) y el resultado es un nódulo radical que es un espesa masa de células infectadas con los bacteroides, que es donde se producen los procesos de captación de nitrógeno del aire y su transformación en amoníaco (ONI, 2014).

Rhizobium convierte los aminoácidos que exuda la planta en AIA (ácido indolacético). Esto tiene una importancia crucial en llegar a la célula de la raíz, pues lleva consigo un crecimiento y engrosamiento del pelo radical, es decir el AIA favorece la penetración (Bosquesmediterraneos, 2014).

2.4. Hormonas.

Las plantas han desarrollado estrategias complejas para lograr su supervivencia en un medio ambiente en constante cambio. Las interacciones entre el modelo de desarrollo de cada especie y las condiciones ambientales en donde crecen, son censadas y trasmitidas por una compleja red de diferentes receptores (Lenton, 1998).

También son responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros (McCourt, 1999).

Vert *et ál.* (2006), mencionan que las hormonas se sintetizan en una parte de la planta, y se trasladan a otro sitio donde ejercen su acción fisiológica en muy bajas concentraciones, entre 10^{-9} M a 10^{-6} M, muy por debajo de la concentración de otros compuestos como nutrientes y vitaminas. Las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden a las auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas.

En el 2008, dos grupos independientemente identificaron las strigolactonas como un nuevo tipo de hormonas que inhibe la ramificación vegetal. Se ha dilucidado el rol de las auxinas en procesos de crecimiento, floración, dominancia apical, crecimiento celular de los meristemos y formación de raíces en estaca leñosas; las giberelinas participan en la germinación de semillas e inducen la formación de flores y frutos; por su parte, las citoquininas retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen la diferenciación celular y la formación de nuevos tejidos; mientras que el ácido abscísico es responsable del cierre de estomas cuando hay déficit hídrico o inhibe el crecimiento vegetal en momentos de crisis, produciendo una especie de letargo (Kamiya, 2010).

Las auxinas se encuentran en la planta en mayores cantidades en las partes donde se presentan procesos activos de división celular, lo cual se relaciona con sus funciones fisiológicas asociadas con la elongación de tallos y coleóptilos, formación de raíces adventicias, inducción de floración, diferenciación vascular, algunos tropismos y promoción de la dominancia apical (McSteen y Zhao, 2008).

Las auxinas son mucho mayores en tejidos jóvenes, Laboratorio de fisiología y bioquímica vegetal. En cuanto a los mecanismos de transporte, se conoce un mecanismo polar (más lento) en tallos y raíces, exclusivo de auxinas, que depende de proteínas transportadoras específicas para esta hormona (la familia de transportadores PIN-FORMED), y no polar en el floema (más rápido) donde se encontraría asociado con procesos de división del cambium y ramificación de raíces (Klein-Vehn y Fri, 2008).

Las auxinas generalmente son transportadas en el sentido del eje longitudinal de la planta, alejándose del punto apical hacia la base (basípeto) en el tallo y en el sentido contrario (acrópeto) desde la raíz (Srivastava, 2002).

Las citoquininas han sido consideradas estructuralmente como derivadas de adeninas o purinas, y dentro de este grupo se incluyen la kinetina, zeatina y benzilaminopurina. Debido a su variación estructural se ha llegado a clasificar en citoquininas isoprenoides y aromáticas (Sakakibara, 2006). Es responsable de los procesos de división celular, entre los que se encuentran la formación y crecimiento de brotes axilares, la germinación de semillas, la maduración de cloroplastos, la diferenciación celular (Klee y Estelle, 1991) y también el control de varios procesos vegetales como el retardo de la senescencia y en la transducción de señales. Se cree que las citoquininas son sintetizadas en tejidos jóvenes o meristemáticos como ápices radiculares, yemas del tallo, nódulos de raíces de leguminosas, semillas en germinación, especialmente en endospermas líquidos y frutos jóvenes; desde donde se transportan vía xilema hacia la hoja donde se acumula, para luego ser exportada vía floema hacia otros órganos como los frutos.

Los Brasinoesteroides, están constituida por polihidroxiesteroides ubicuos en los tejidos vegetales; sus funciones se relacionan positivamente con la elongación y división celular en tallos, el desarrollo de tubo polínico, la diferenciación del xilema y el desenrollamiento de las hojas. Fueron descubiertos a partir de extractos de polen, en los que se observaban

compuestos activos con propiedades similares a las giberelinas, pero que se diferenciaban de estas en cuanto a los patrones de crecimiento y curvatura de tallos. Los más comunes en plantas superiores son castasterona y brasinólida (Srivastava, 2002).

Está comprobado e incluido en el modelo actual de las vías de señalización de brasinoesteroides que el primer receptor de brasinoesteroides es una kinasa que se encuentra embebida en la membrana plasmática (BRI1), para la cual se ha determinado cada uno de sus dominios, secuencia, regulación, etc.; posterior a la percepción se inicia una cascada de señales que incluyen un conjunto de segundos mensajeros los cuales se encuentran identificados y reconocida su función en la modulación de la respuesta genómica (Vert *et al.*, 2005; Kim y Wang, 2010).

2.5. Productos químicos.

Euroagro (2014), menciona que PHYTOFOS, es un inoculante microbial que contiene una potente bacteria (*Bacillus megaterium*), con la capacidad de solubilizar el fósforo inasequible para las plantas haciendo disponible para la planta y raíces. Contiene la solubilización de los microorganismos (Phosphobacteria) que mineraliza el fósforo inasequible produciendo los ácidos orgánicos y las enzimas de la phytase y las pone a disposición del cultivo. La solubilidad es generalmente debido a la producción de ácidos orgánicos por estos organismos. También produce aminoácidos, vitaminas y las sustancias animadoras del crecimiento como el indol-acético un ácido (IAA) y el ácido gibelerínico (GA3) que ayudan a un mejor crecimiento de las plantas. Es un estimulador del crecimiento vegetal. Las sustancias promotoras del crecimiento mejoran todos los procesos vinculados con la iniciación, multiplicación, alargamiento de la raíz y sus pelos radiculares, como así también retrasan los procesos de senescencia vegetal. Entre las sustancias estimulantes encontramos a las fitohormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas.

Tiene una acción de control a hongos patógenos produciendo antibióticos y sideróforos los antibióticos y sideróforos son sustancias que actúan protegiendo a los cultivos al ataque de los hongos patógenos. Esto se produce a través de una acción directa, en el caso de los antibióticos indirecta por la captación y secuestro de sustancias que son esenciales para el desarrollo de los patógenos en el caso de los sideróforos. La dosis de aplicación es de 1 kilo por hectárea a través del sistema de riego o con bomba de fumigación a pie de la planta.

MicroRhiz es un biofertilizante con culturas microbianas de la importancia agronómica en la fijación de nitrógeno, es un medio de crecimiento y promotor muy eficiente para el cultivo. Es el más eficaz de convertir el nitrógeno atmosférico y al amoníaco en simbiosis con las legumbres. ha desarrollado con éxito tecnología para producir cepas/inoculantes eficientes del rhizobium (MicroRhiz) para casi todas las cosechas de legumbre importantes. Los inoculadores del *Rhizobium* (MicroRhiz) fijan 50-500 kilogramos nitrógeno/hectárea dependiendo del estado de la cosecha y de la fertilidad de legumbre del suelo. El requisito del nitrógeno de las cosechas es suplido substancialmente por *Rhizobium*, que puede ser utilizada con seguridad conjuntamente con otros biofertilizantes. El *Rhizobium* entra en los pelos de la raíz de la planta, multiplica y forma nódulos rosáceos. El *Rhizobium* reside en estos nódulos en nitrógeno atmosférico bacteriano de la forma y del arreglo, allí por el vigor y la fuerza del crecimiento vegetal del alza de la ayuda. La dosis es de 500 cc a 1000 cc por hectárea, vía drench o sistema de riego, pudiéndose aplicar en todo los cultivos (Euroagro, 2014).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo.

La zona presenta un clima tropical húmedo con una altura de 8 m.s.n.m., está ubicada entre las coordenadas geográficas 79° 32' de longitud occidental y 1° 49' de latitud sur, teniendo una precipitación promedio de 1960 mm y temperatura de 27,7 °C de promedio anual ².

3.2. Métodos.

Para el trabajo de campo se utilizó los métodos: Deductivo, inductivo y experimental

3.3. Factores estudiados.

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis de microorganismos y fitohormonas vegetales.

3.4. Material de siembra.

Se empleó como material de siembra la variedad de arroz INIAP-16 que presenta las siguientes características:

Ciclo vegetativo: 117-140 días.

Altura de planta: 83-117cm.

Numero de panícula/planta: 14-25.

Longitud de grano: 7,7 mm.

3.5. Tratamientos.

Se utilizó 16 tratamientos a base de Phytos y Microrhiz combinados con hormonas más un testigo de cada producto, como se detalla en el cuadro 1.

² Fuente: Estación Meteorológica UTB-INAHMI. Años 2013.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados en el cultivo de arroz con la aplicación de microorganismos benéficos y fitohormonas.

Tratamientos		Dosis L/ha
T1	Phytofos+citoquinina	1+0.5
T2	Phytofos+auxinas	1+0.5
T3	Phytofos+brassino	1+0.5
T4	Phytofos+citiquinina+auxinas	1+0.5+0.5
T5	Phytofos+citoquinina+brassino	1+0.5+0.5
T6	Phytofos+auxina+brassino	1+0.5+0.5
T7	Phytofos+auxina+brassino+citiquinina	1+0.5+0.5+0.5
T8	Testigo absoluto	0
T9	Microrhiz+citoquinina	1+0.5
T10	Microrhiz+auxinas	1+0.5
T11	Micorhiz+brassino	1+0.5
T12	Microrhiz+citiquinina+auxinas	1+0.5+0.5
T13	Microrhiz+citoquinina+brassino	1+0.5+0.5
T14	Microrhiz+auxinas+brassino	1+0.5+0.5
T15	Microrhiz+auxinas+brassino+citiquinina	1+0.5+0.5+0.5
T16	Testigo absoluto	0

3.6. Diseño Experimental.

Se empleó el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial A x B, donde el factor a estuvo constituido por los dos biofertilizantes y el factor B por fitohormonas incluido un testigo, con un total de 16 tratamientos y 3 repeticiones.

3.7. Análisis de la varianza.

Los datos obtenidos se sometieron al análisis de varianza para conocer la significancia estadística en base al siguiente esquema:

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	15
Factor A	1
Factor B	7
Interacciones (AxB)	7
Repeticiones	2
Error experimental	30
Total	47

3.8. Análisis funcional.

Los promedios de los resultados se compararon entre sí con la prueba de Tukey al 5 % de significancia, con la finalidad de conocer la diferencia estadística entre tratamientos.

3.9. Manejo del ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo se utilizó todas las labores y prácticas agrícolas necesarias del cultivo para su normal crecimiento y desarrollo.

3.9.1 Preparación de terreno.

La preparación del suelo se realizó con tractor y gavias, pasando la maquinaria dos veces en sentido cruzado con el objetivo de lograr que el suelo quede fangoso para realizar el trasplante.

3.9.2 Análisis de suelo.

Antes de la siembra del cultivo y preparación del terreno se realizó la toma de muestra de suelo para el análisis químico y físico.

3.9.3 Siembra.

La siembra se la hizo con el sistema de siembra de trasplante, empleando 45 Kg/ha de semilla certificada de la variedad INIAP-16. Previo a la siembra se aplicó Clorpirifos (100 cc/bomba) para evitar el ataque de gusanos cortadores.

3.9.4 Control de maleza.

Los herbicidas se aplicaron a la siembra en pre emergencia y 30 días después de la siembra cuando las malezas alcanzaron un adecuado tamaño para su eliminación. Se utilizó un atomizador de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2.0 m.

Se utilizó en pre emergencia Pendimetalin y Butaclor, en dosis de 2.5 y 3 L/ha, respectivamente. A los 30 días se aplicó Bispiribac sodium, en dosis de 250 cc/ha, 2-4 D amina en dosis de 300 cc/ha y metsulfuron en dosis de 15 g/ha.

3.9.5 Fertilización.

Para la aplicación de los fertilizantes se realizó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante. Para la fertilización combinada se aplicaron a los 15 y 30 días después de la siembra (50 % de dosis en cada aplicación). La aspersion del fertilizante se hizo al voleo.

El nitrógeno se aplicó como Urea en dosis de 260 Kg/ha a los 15, 30 y 45 días después del trasplante en partes iguales. La aplicación de azufre se realizó utilizando Sulfato de amonio (50 Kg/ha) a los 15 y 45 días después del trasplante, fraccionando la aplicación en dos partes.

Para la aplicación del potasio se utilizó muriato de potasio (100 Kg/ha) y fósforo DAP (80 Kg/ha), los cuales se colocaron en partes iguales al trasplante y posteriormente a los 15 días después de esta.

La aplicación de tratamientos foliares se realizó a los 20 días después de la siembra de manera foliar con una bomba de aspersion calibrada. Los biofertilizantes se aplicaron con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

3.9.6. Riego.

El ensayo se lo realizó en la época seca, lo que significa que se regó por gravedad, según las necesidades del cultivo, dejando una lámina de agua de 10 cm aproximadamente.

3.9.7 Cosecha.

La cosecha se la realizó en cada unidad experimental de forma manual por medio de chicoteo (golpeo de arroz sobre piso), la misma se hizo cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

3.10. Datos Evaluados.

3.10.1 Altura de planta.

Se tomó lecturas en diez plantas al azar para cada tratamiento y se registró en centímetros. Se evaluó a los 30 y 75 días después de la siembra, con un metro flexible.

3.10.2 Número de macollos por metro cuadrado

Dentro del área útil de cada parcela se contó el número de macollos efectivos en un m² a los 60 días después de la siembra. Para el efecto se tomó un marco de madera con un área de 1 m² y se lo lanzó.

3.10.3 Número de panículas por metro cuadrado.

En el mismo metro cuadrado en que se evaluó los macollos, se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.10.4 Numero de granos por panícula.

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

3.10.5 Peso de mil granos.

Se tomó 1000 granos en cada unidad experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesó en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.10.6 Días a la floración.

Se contabilizó desde el momento de la siembra en el semillero hasta cuando el cultivo presentó el 75 % de panículas emergidas.

3.10.7 Longitud de panícula.

Se evaluó escogiendo diez panículas al azar en cada tratamiento, midiendo la longitud desde la base de la misma hasta la arista más sobresaliente, expresando este valor en centímetros.

3.10.8 Días a la cosecha.

Se estimó desde el inicio de siembra en semillero hasta la cosecha total por tratamiento.

3.10.9 Rendimiento por Hectárea.

Se evaluó con el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, el porcentaje de humedad se ajustó al 14 % y su peso se transformó a kilogramos por hectárea. Se empleó la siguiente fórmula para ajustar los pesos:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.10.10 Análisis Económico.

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

Los valores promedios de altura de planta se registran en el Cuadro 2. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas para lo bioestimulantes, fitohormonas vegetales e interacción. El promedio general fue 104,6 cm y el coeficiente de variación 1,84 %

En la utilización de bioestimulantes sobresalió Phytofos con 105,2 cm, superior estadísticamente a Microrhiz con 104,0 cm. En cuanto a las fitohormonas vegetales, la aplicación de Auxina+Brassino+Citoquinina obtuvo el mayor valor con 107,8 cm, estadísticamente igual al uso de Auxina, Citoquinina+Auxina, Auxina+Brassino y superiores estadísticamente a las demás fitohormonas vegetales, cuyo menor valor correspondió al testigo sin aplicación con 97,5 cm. En las interacciones, el mayor valor lo representó Phytofos utilizando Auxina+Brassino+Citoquinina con 109,0 cm, estadísticamente igual a Phytofos con Citoquinina, Auxina, Brassino, Citoquinina + Brassino, Auxina + Brassino; Microrhiz con Auxina, Brassino, Citoquinina + Brassino, Auxina + Brassino + Citoquinina y superiores estadísticamente al resto de tratamientos, siendo el menor valor para Microrhiz sin uso de fitohormonas vegetales con 97,0 cm.

4.2. Días a floración

En esta variable no se registró diferencias significativas en biofertilizantes, fitohormonas vegetales e interacción. El promedio general fue de 54,4 días y el coeficiente de variación 0,0 % (Cuadro 3).

Los tratamientos que tardaron en florecer (60 días), según las interacciones, fueron Phytofos con Citoquinina, Citoquinina+Brassino, Auxina+Brassino, Auxina+Brassino+Citoquinina; Microrhiz con Auxina, Brassino, Citoquinina+Brassino a diferencia del resto de tratamientos que florecieron precozmente (50 días).

Cuadro 2. Altura de planta en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Altura (cm)
Phytofos	1,0			105,2 a
Micrirhiz	1,0			104,0 b
		Citoquinina	0,5	104,0 bc
		Auxinas	0,5	106,0 abc
		Brassino	0,5	107,3 ab
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	102,5 c
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	106,8 ab
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	104,7 abc
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	107,8 a
		Sin aplicación	0,0	97,5 d
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	105,7 abcd
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	105,0 abcd
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	106,3 abcd
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	102,0 def
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	108,0 abc
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	107,3 abcd
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	109,0 a
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	98,0 ef
Microrhiz	1,0	Citoquinina	0,5	102,3 cdef
Microrhiz	1,0	Auxinas	0,5	107,0 abcd
Microrhiz	1,0	Brassino	0,5	108,3 ab
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	103,0 bcd
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	105,7 abcd
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	102,0 def
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	106,7 abcd
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	97,0 f
Promedio general				104,6
Significancia estadística		Factor A (Biofertilizantes)		**
		Factor B (Fitohormonas vegetales)		**
		Interacción (A x B)		**
Coeficiente de variación (C.V.)				1,84 %

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

** = altamente significativo

Cuadro 3. Días a floración en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Días a la floración
Phytofos	1,0			55,0
Microrhiz	1,0			53,8
		Citoquinina	0,5	55,0
		Auxinas	0,5	55,0
		Brassino	0,5	55,0
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	50,0
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	60,0
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	55,0
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	55,0
		Sin aplicación	0,0	50,0
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	60,0
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	50,0
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	50,0
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	50,0
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	60,0
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	60,0
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	60,0
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	50,0
Microrhiz	1,0	Citoquinina	0,5	50,0
Microrhiz	1,0	Auxinas	0,5	60,0
Microrhiz	1,0	Brassino	0,5	60,0
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	50,0
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	60,0
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	50,0
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	50,0
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	50,0
Promedio general				54,4
Significancia estadística		Factor A (Biofertilizantes)		ns
		Factor B (Fitohormonas vegetales)		ns
		Interacción (A x B)		ns
Coeficiente de variación (C.V.)				0,0 %

ns = no significativo

4.3. Días a cosecha

Según lo reportado en esta variable, los tratamientos interaccionados que tardaron en madurar con 138 días fueron Microrhiz con Auxina, Brassino. Sin

embargo, la maduración precoz con 125 días fue para Phytofos con Brassino y sin aplicación de fitohormonas vegetales, Microrhiz con Citoquinina + Auxinas y Auxina + Brassino + Citoquinina.

La prueba de Tukey no dio diferencias significativas para biofertilizantes, fitohormonas vegetales e interacciones. El promedio general fue 130,7 días y el coeficiente de variación 0,0 % (Cuadro 4).

4.4. Longitud de panícula

Los datos presentados en esta variable no alcanzaron diferencias significativas para biofertilizantes, fitohormonas vegetales e interacciones.

La mayor longitud de panículas se encontró en las interacciones de Phytofos utilizando Citoquinina+Auxinas, Auxina+Brassino; Microrhiz con Auxinas, Brassino con 25,0 cm, y el menor valor lo obtuvo Phytofos usando Citoquinina y Auxinas con 22,0 cm. El promedio general fue 23,5 cm y el coeficiente de variación 4,32 % (Cuadro 5).

4.5. Número de macollos/m²

En número de macollos por metro cuadrado, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para biofertilizantes, fitohormonas vegetales e interacciones, cuyo promedio general fue 445,2 macollos/m² y el coeficiente de variación 0,37 %, registrado en el Cuadro 6.

El biofertilizante Phytofos fue de mayor macollos/m² con 449,0, estadísticamente superior a Microrhiz con 441,4 macollos/m². En fitohormonas vegetales, la aplicación de Auxina+Brassino+Citoquinina obtuvo mayor valor con 463,7 macollos/m², estadísticamente igual a Auxina+Brassino y superiores estadísticamente a las demás fitohormonas vegetales, siendo el testigo sin aplicación el de menor valor con 397,8 macollos/m². En las interacciones, Phytofos con Auxina+Brassino+Citoquinina sobresalió con 476,7 macollos/m², estadísticamente igual a Phytofos con Auxina+Brassino y superiores

estadísticamente a los demás tratamientos. El menor valor correspondió a Microrriz sin aplicación de fitohormonas vegetales con 397,7 macollos/m².

Cuadro 4. Días a cosecha, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Días a Cosecha
Phytofos	1,0			130,8
Micrirriz	1,0			130,6
		Citoquinina	0,5	131,5
		Auxinas	0,5	133,0
		Brassino	0,5	131,5
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	126,5
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	135,0
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	131,5
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	130,0
		Sin aplicación	0,0	126,5
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	135,0
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	128,0
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	125,0
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	128,0
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	135,0
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	135,0
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	135,0
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	125,0
Microrriz	1,0	Citoquinina	0,5	128,0
Microrriz	1,0	Auxinas	0,5	138,0
Microrriz	1,0	Brassino	0,5	138,0
Microrriz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	125,0
Microrriz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	135,0
Microrriz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	128,0
Microrriz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	125,0
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	128,0
Promedio general				130,7
Significancia estadística		Factor A (Biofertilizantes)		ns
		Factor B (Fitohormonas vegetales)		ns
		Interacción (A x B)		ns
Coeficiente de variación (C.V.)				0,0 %

ns = no significativo

4.6. Número de panículas/m².

En el Cuadro 7, se observa la variable número de panículas/ m², donde el análisis de varianza mostró diferencias significativas para biofertilizantes, fitohormonas vegetales e interacciones. El promedio general fue 528,3 panículas/m² y el coeficiente de variación 0,22 %.

En la aplicación de biofertilizantes, Phytofos registró mayor número de panículas/m² (532,1), superior estadísticamente a Microrriz (524,6 panículas/m²). En el uso de fitohormonas vegetales, Brassino presentó mayor número de panículas/m² (545,0), estadísticamente igual a Auxina+Brassino, Auxina+Brassino+Citoquinina y superiores estadísticamente a las demás fitohormonas vegetales, siendo el menor valor para el testigo sin aplicación (491,2 panículas/m²). En las interacciones sobresalió Phytofos con Auxina+Brassino+Citoquinina (557,3 panículas/m²), estadísticamente superior al resto de interacciones, siendo el menor valor para Phytofos sin aplicación de fitohormonas vegetales (487,3 panículas/m²).

4.7. Número de granos por panícula

El análisis de varianza obtuvo diferencias significativas para biofertilizantes, fitohormonas vegetales e interacciones; el promedio general fue 130,5 granos/panícula y el coeficiente de variación 0,95 %.

Phytofos como biofertilizante fue el de mayor valor con 131,5 granos/panícula, superior estadísticamente a Microrriz con 129,4 granos/panícula. El empleo de Brassino como fitohormona vegetal alcanzó el mayor valor con 135,3 granos/panículas, estadísticamente igual a Citoquinina+Brassino y superiores estadísticamente a los otros tratamientos, reportando el menor valor el testigo sin aplicación con 122,8 granos/panícula. En las interacciones, Microrriz aplicando Auxinas correspondió al mayor valor con 140 granos/panículas, estadísticamente igual a Microrriz con Brassino, Citoquinina+Auxinas y superiores estadísticamente a las demás interacciones, registrando Microrriz solo el menor valor con 121,0 granos/panícula (Cuadro 8).

Cuadro 5. Longitud de panícula, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Longitud (cm)
Phytofos	1,0			23,5
Microrhiz	1,0			23,5
		Citoquinina	0,5	23,0
		Auxinas	0,5	23,5
		Brassino	0,5	24,5
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	24,0
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	23,2
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	24,0
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	23,0
		Sin aplicación	0,0	22,7
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	22,0
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	22,0
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	24,0
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	25,0
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	24,0
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	25,0
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	23,3
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	22,3
Microrhiz	1,0	Citoquinina	0,5	24,0
Microrhiz	1,0	Auxinas	0,5	25,0
Microrhiz	1,0	Brassino	0,5	25,0
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	23,0
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	22,3
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	23,0
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	22,7
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	23,0
Promedio general				23,5
Significancia estadística				
Factor A (Biofertilizantes)				Ns
Factor B (Fitohormonas vegetales)				Ns
Interacción (A x B)				Ns
Coeficiente de variación (C.V.)				4,32 %

ns = no significativo

Cuadro 6. Número de macollos/m² de arroz con la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales. Babahoyo. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas Vegetales	Dosis (L/ha)	Macollos
Phytofos	1,0			449,0 a
Microrriz	1,0			441,4 b
		Citoquinina	0,5	441,8 d
		Auxinas	0,5	450,2 c
		Brassino	0,5	454,8 b
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	441,8 d
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	449,5 c
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	461,8 a
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	463,7 a
		Sin aplicación	0,0	397,8 e
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	451,0 c
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	450,3 c
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	451,0 c
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	450,7 c
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	441,0 d
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	473,3 a
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	476,7 a
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	398,0 f
Microrriz	1,0	Citoquinina	0,5	432,7 e
Microrriz	1,0	Auxinas	0,5	450,0 c
Microrriz	1,0	Brassino	0,5	458,7 b
Microrriz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	433,0 e
Microrriz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	458,0 b
Microrriz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	450,3 c
Microrriz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	450,7 c
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	397,7 f
Promedio general				445,2
		Factor A (Biofertilizantes)		**
Significancia estadística		Factor B (Fitohormonas vegetales)		**
		Interacción (A x B)		**
Coeficiente de variación (C.V.)				0,37 %

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

** = altamente significativo

4.8. Peso de 1000 granos

En el peso de 1000 granos, el análisis de varianza según la prueba de Tukey, no detectó diferencias significativas para biofertilizantes y diferencias altamente significativas para fitohormonas vegetales e interacciones. El promedio general fue 32,6 g y el coeficiente de variación 2,71 %.

En el Cuadro 9 se observa que los biofertilizantes Phytofos y Microrhiz obtuvieron el mismo valor (32,6 g). En las fitohormonas vegetales, Brassino y Auxina+Brassino+Citoquinina lograron el mayor valor (35,5 g), siendo superiores estadísticamente al resto de fitohormonas vegetales y mostrándose el menor valor en el testigo sin aplicación (27,0 g). En las interacciones, Phytofos con Auxina+Brassino+Citoquinina resultó de mayor valor (40,0 g), estadísticamente superior a las demás interacciones, consiguiendo Phytofos sin aplicación de fitohormonas vegetales el menor valor (26,0 g).

4.9. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento se registran en el Cuadro 10. El análisis de varianza no determinó diferencias significativas para biofertilizantes y diferencias altamente significativas para fitohormonas vegetales e interacciones, el promedio general fue 6955,1 Kg/ha y el coeficiente de variación 0,37 %.

El biofertilizante Microrhiz obtuvo mayor rendimiento (6956,3 Kg/ha) y el menor valor Phytofos (6953,9 Kg/ha). En las fitohormonas vegetales, Brassino registró el mayor valor (8174,2 Kg/ha), superior estadísticamente a las demás fitohormonas vegetales, siendo el testigo sin aplicación el de menor valor (5103,9 Kg/ha). En las interacciones, Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina mostró el mayor rendimiento (8888,9 Kg/ha), superior estadísticamente al resto de interacciones, presentando el menor rendimiento (4973,4 Kg/ha) Phytofos sin aplicación de fitohormonas vegetales.

4.10. Evaluación económica.

En el Cuadro 11, se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

Se encontró que el tratamiento Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina fue el que mayor utilidad reportó con \$ 1797,85, mientras el menor ingreso lo tuvo Phytofos sin aplicación de productos con \$ 634,77.

Cuadro 7. Número de panículas/m² en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Panículas
Phytofos	1,0			532,1 a
Microrhiz	1,0			524,6 b
		Citoquinina	0,5	513,7 e
		Auxinas	0,5	536,0 b
		Brassino	0,5	545,0 a
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	521,8 d
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	530,8 c
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	544,0 a
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	544,2 a
		Sin aplicación	0,0	491,2 f
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	521,7 e
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	532,0 d
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	540,0 c
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	539,7 c
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	530,7 d
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	548,0 b
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	557,3 a
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	487,3 h
Microrhiz	1,0	Citoquinina	0,5	505,7 f
Microrhiz	1,0	Auxinas	0,5	540,0 c
Microrhiz	1,0	Brassino	0,5	550,0 b
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	504,0 f
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	531,0 d
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	540,0 c
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	531,0 d
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	495,0 g
Promedio general				528,3
Significancia estadística				
Factor A (Biofertilizantes)				**
Factor B (Fitohormonas vegetales)				**
Interacción (A x B)				**
Coeficiente de variación (C.V.)				0,22 %

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

** = altamente significativo

Cuadro 8. Número de granos por panículas en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Número de granos
Phytofos	1,0			129,4 b
Microrriz	1,0			131,5 a
		Citoquinina	0,5	126,3 d
		Auxinas	0,5	132,0 bc
		Brassino	0,5	135,3 a
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	135,2 a
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	130,0 bc
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	129,8 c
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	132,2 b
		Sin aplicación	0,0	122,8 e
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	125,0 f
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	124,0 fg
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	131,7 bc
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	131,3 bcd
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	131,0 bcd
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	133,3 b
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	134,0 b
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	124,7 fg
Microrriz	1,0	Citoquinina	0,5	127,7 def
Microrriz	1,0	Auxinas	0,5	140,0 a
Microrriz	1,0	Brassino	0,5	139,0 a
Microrriz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	139,0 a
Microrriz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	129,0 cde
Microrriz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	126,3 ef
Microrriz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	130,3 bcd
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	121,0 g
Promedio general				130,5
Factor A (Biofertilizantes)				**
Factor B (Fitohormonas vegetales)				**
Interacción (A x B)				**
Coeficiente de variación (C.V.)				0,95 %

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

** = altamente significativo

Cuadro 9. Peso de 1000 granos en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Peso (g)
Phytofos	1,0			32,6
Microrhiz	1,0			32,6
		Citoquinina	0,5	33,0 b
		Auxinas	0,5	32,7 b
		Brassino	0,5	35,5 a
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	33,8 b
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	32,7 b
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	30,7 c
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	35,5 a
		Sin aplicación	0,0	27,0 d
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	32,0 cde
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	32,3 cde
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	34,0 c
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	33,7 cd
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	32,3 cde
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	30,3 ef
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	40,0 a
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	26,0 g
Microrhiz	1,0	Citoquinina	0,5	34,0 c
Microrhiz	1,0	Auxinas	0,5	33,0 cde
Microrhiz	1,0	Brassino	0,5	37,0 b
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	34,0 c
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	33,0 cde
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	31,0 de
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	31,0 de
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	28,0 fg
Promedio general				32,6
		Factor A (Biofertilizantes)		Ns
Significancia estadística		Factor B (Fitohormonas vegetales)		**
		Interacción (A x B)		**
Coeficiente de variación (C.V.)				2,71 %

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

ns = no significativo

** = altamente significativo

Cuadro 10. Rendimiento (Kg/ha), en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014.

Biofertilizantes	Dosis (L/ha)	Fitohormonas	Dosis (L/ha)	Kg/ha
Phytofos	1,0			6953,9
Microrhiz	1,0			6956,3
		Citoquinina	0,5	6732,5 e
		Auxinas	0,5	6728,7 e
		Brassino	0,5	8174,2 a
		Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	7131,0 d
		Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	7342,2 c
		Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	6578,7 f
		Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	7849,7 b
		Sin aplicación	0,0	5103,9 g
Phytofos	1,0	Citoquinina	0,5	6588,2 j
Phytofos	1,0	Auxinas	0,5	5886,7 l
Phytofos	1,0	Brassino	0,5	7883,8 c
Phytofos	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	7110,1 g
Phytofos	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	7390,1 e
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	6910,3 h
Phytofos	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	8888,9 a
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	4973,4 n
Microrhiz	1,0	Citoquinina	0,5	6876,8 hi
Microrhiz	1,0	Auxinas	0,5	7570,6 d
Microrhiz	1,0	Brassino	0,5	8464,6 b
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	7151,9 g
Microrhiz	1,0	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	7294,3 f
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	6247,1 k
Microrhiz	1,0	Auxina+Brassino+Citoquinina	0,5 + 0,5 + 0,5	6810,5 i
Testigo	0	Sin aplicación	0,0	5234,4 m
Promedio general				6955,1
Significancia estadística				
Factor A (Biofertilizantes)				Ns
Factor B (Fitohormonas vegetales)				**
Interacción (A x B)				**
Coeficiente de variación (C.V.)				0,37 %

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

ns = no significativo

** = altamente significativo

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

Tratamiento	Subtratamientos	Dosis L/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costos Variables			Costo Total	Utilidad Neta
								Bio	Fito	Ap		
Phytofos	Citoquinina	0,5	6588,2	2357,8	635,5	326,45	242,72	25,0	24,0	20	1273,7	1084,21
Phytofos	Auxinas	0,5	5886,7	2106,8	635,5	326,45	216,88	25,0	36,0	20	1259,8	846,99
Phytofos	Brassino	0,5	7883,8	2821,6	635,5	326,45	290,46	25,0	38,0	20	1335,4	1486,16
Phytofos	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	7110,1	2544,7	635,5	326,45	261,95	25,0	30,0	20	1298,9	1245,77
Phytofos	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	7390,1	2644,9	635,5	326,45	272,27	25,0	31,0	20	1310,2	1334,66
Phytofos	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	6910,3	2473,2	635,5	326,45	254,59	25,0	37,0	20	1298,5	1174,62
Phytofos	Aux+Brass+Cito	0,5+0,5+0,5	8888,9	3181,3	635,5	326,45	327,49	25,0	49,0	20	1383,4	1797,85
Testigo	Sin aplicación	0	4973,4	1779,9	635,5	326,45	183,23	0,0	0,0	0	1145,2	634,77
Microrhiz	Citoquinina	0,5	6876,8	2461,2	635,5	326,45	253,36	25,0	24,0	20	1284,3	1176,86
Microrhiz	Auxinas	0,5	7570,6	2709,5	635,5	326,45	278,92	25,0	36,0	20	1321,9	1387,61
Microrhiz	Brassino	0,5	8464,6	3029,4	635,5	326,45	311,85	25,0	38,0	20	1356,8	1672,63
Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	0,5 + 0,5	7151,9	2559,6	635,5	326,45	263,49	25,0	30,0	20	1300,4	1259,19
Microrhiz	Citoquinina+Brassino	0,5 + 0,5	7294,3	2610,6	635,5	326,45	268,74	25,0	31,0	20	1306,7	1303,90
Microrhiz	Auxina+Brassino	0,5 + 0,5	6247,1	2235,8	635,5	326,45	230,16	25,0	37,0	20	1274,1	961,70
Microrhiz	Aux+Brass+Cito	0,5+0,5+0,5	6810,5	2437,4	635,5	326,45	250,91	25,0	49,0	20	1306,9	1130,58
Testigo	Sin aplicación	0	5234,4	1873,4	635,5	326,45	192,85	0,00	0,00	0	1154,8	718,57

Programa de Fertilización kg/ha: 120 N -40 P-60 K-20 S

Urea: 260 kg/ha (\$ 156,52), DAP: 87 kg/ha (\$ 59,13), Muriato de potasa: 100 kg/ha (\$ 64), Sulfato de amonio: 80 kg/ha (\$ 47).

Phytofos: \$ 25/L

Microrhiz: \$ 25/L

Citokin: \$ 24/L

Hormoagro: \$ 36/L

Vytazime: \$ 38/L

V. DISCUSIÓN

Obtenidos los resultados en la presente investigación se determinó que el uso microorganismos promotores de crecimiento (MPC) en combinación con hormonas vegetales en diferentes dosis, tuvieron alta incidencia sobre el rendimiento del cultivo de arroz.

Con las aplicaciones de MPC sobre la variedad de arroz INIAP-16, se encontró que influyeron significativamente factores agronómicos, especialmente aquellos relacionados con el rendimiento, manifestando diferencias notables con la no aplicación de los mismos. Esto concuerda con Lenton (1998), quien dice que las plantas han desarrollado estrategias complejas para lograr su supervivencia en un medio ambiente en constante cambio. Las interacciones entre el modelo de desarrollo de cada especie y las condiciones ambientales en donde crecen, son censadas y transmitidas por una compleja red de diferentes receptores, así como también que las hormonas son responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros (McCourt, 1999).

La observación de resultados estadísticos muestran que las diferentes aplicaciones de MPC y fitohormonas incrementan el potencial agronómico del cultivo de arroz, debido a que los mismos facilitan nutrientes en condiciones que las plantas los absorben de una manera más adecuada y fraccionada, siendo el proceso de nutrición más adecuado en las etapas de desarrollo fenológico no afectando el rendimiento del cultivo. Esto concuerda con el INTA (2014), quienes indican que dentro de las funciones de los microorganismos está la de favorecer el

desarrollo radicular, la fijación del nitrógeno atmosférico, la solubilización del fósforo del suelo, la producción de ácidos orgánicos que estimulan la solubilidad de varios nutrientes indispensable para las plantas.

Las aplicaciones de MPC en combinación con fitohormonas y una fertilización química de suelos balanceada, activan también a microorganismos beneficios del suelo, los cuales mejoran la condiciones físicas y químicas del mismo, esto debido a que ellos poseen la capacidad de multiplicación acelerando los procesos de transformación biológica que descomponen la materia orgánica del suelo creando un adecuado balance nutricional, sin embargo este efecto se observa de mejor manera comparando las variables y colocando diferentes fuentes nutricionales, como lo menciona Engormix (2014).

El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se aplicó Phytosfos con Auxina + Brassino + Citoquinina, con esta aplicación se indujo al cultivo a incrementar su crecimiento de una manera más adecuada, esto es previsible sabiendo que la aportación de nutrientes de una manera adecuada, mejora su distribución en el sistema radicular, activando el desarrollo vegetativo de las plantas y maximizando su potencial productivo. La que concuerda con Euroagro (2014), quienes menciona que Phytosfos tiene la capacidad de solubilizar el fósforo inasequible para las plantas haciendo, también produce aminoácidos, vitaminas y las sustancias animadoras del crecimiento que ayudan a un mejor crecimiento de las plantas. Es un estimulador del crecimiento vegetal mejora todos los procesos vinculados con la iniciación, multiplicación, alargamiento de la raíz y sus pelos radiculares, como así también retrasan los procesos de senescencia vegetal.

En lo referente a días a floración y días a la maduración no determinaron significancia estadística en las evaluaciones realizadas. Lo que permite ver que la

influencia de los MPC y fitohormonas, no tiene influencia sobre estas variables sino directamente afectan procesos de producción del cultivo.

Los rendimientos presentados fueron superiores a los registrados en otros ensayos y en la zona de estudio. Los rendimientos alcanzados para la variedad INIAP-16 tuvieron su nivel más alto con la aplicación de (8888,9 Kg/ha), superando considerablemente la producción media nacional y a los demás tratamientos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. La aplicación de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina, influyó directamente sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de arroz variedad I-16 (45 % de incremento con relación al testigo).
2. Las aplicaciones de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina en conjunto con un programa de fertilización, no incidieron sobre días a la floración y días a la cosecha.
3. La longitud de panícula, número de granos, altura de planta y rendimiento por hectárea, fueron influenciados por la aplicación de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina.
4. La variedad INIAP-16 con la aplicación de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina obtuvo un rendimiento superior a otros tratamientos (8888,9 Kg/ha).
5. El mayor beneficio neto se presentó con la aplicación de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina (1797,85 dólares).

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina, en dosis de 1 L/ha y 0,5+0,5+0,5, respectivamente; para lograr incrementos de rendimiento de granos de arroz.
2. Utilizar para la siembra la variedad INIAP-16 por su estable comportamiento para la época y la zona de estudio.
3. Realizar investigaciones similares con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

Este trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. El objetivo de esta investigación fue analizar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales, para evaluar su efecto sobre el rendimiento de grano y comportamiento del cultivo.

Se investigaron 16 tratamientos con tres repeticiones y se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con arreglo factorial. Los tratamientos estuvieron formados por los biofertilizantes y las fitohormonas.

Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de plantas, número de macollos por m², granos por panícula, longitud y número de panículas m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas y rendimiento por hectárea.

Los resultados determinaron que la aplicación de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina, aumentaron el rendimiento de grano con incrementos del 45 % con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina no inciden en días a la floración y días a cosecha.

La variedad INIAP-16 con la aplicación de un programa de fertilización (120 N -40 P-60 K-20 S), se logró 8888.9 Kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos.

VIII. SUMMARY

This work was done on the grounds of the experimental farm of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Babahoyo, located at Km 7.5 of the Babahoyo-Montalvo road. The objective of this research was to analyze the agronomic performance of irrigated rice cultivation, the application of growth promoting microorganisms and plant hormones to assess their effect on grain yield and crop performance.

16 treatments with three repetitions were investigated and were distributed in a randomized block design with factorial arrangement. The treatments were formed by biofertilizers and plant hormones.

Tukey's test at 5 % significance was used for the assessment of means. At the end of the crop cycle plant height, number of tillers per m², grains per panicle, panicle length and number of m², days to flowering, days to harvest, number of grains per panicle, 1000 seeds weight and yield per hectare was evaluated .

The results showed that the application of Phytosfos with Auxin+Cytokinin+Brassinolide, grain yield increased with increases of 45% relative to the control. Also Phytosfos applications with Auxin+Cytokinin+Brassinolide not affect days to flowering and days to harvest.

The INIAP-16 variety with the implementation of a program of fertilization (120 N - 40 P-60 K-20 S) was achieved 8888.9 Kg / ha yield than other treatments.

IX. LITERATURA CITADA

Bosquesmediterraneos. 2014. Bacterias fijadoras de nitrógeno. Disponible en: <http://www.bosquesmediterraneos.com/wp-content/documentos-pdf/bacterias-fijadoras-nitrogeno.pdf> 2014

Burkart A., Rose, B. 2009. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae fam.Mimosoideae). *Journal of the Arnold Arboretum* 57, 217-249 and 450-525.

Carpenter, S., W. Brock, and P. Hanson. 1999. Ecological and social dynamics in simple models of ecosystem management. *Conservation Ecology* 3(2): 4. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol3/iss2/art4/>

Corpoica. 2009. Activadores de procesos fisiológicos del vegetal, (en línea). Consultado. 23/04/2014. Disponible en: <http://www.seipasa.com/productos/linea-verde/activadores-de-procesos-fisiologicos-del-vegetal/>

Engormix. 2014. Manejo racional de microorganismos solubilizadores de nutrientes en cultivos de cereales. Consultado. 23/04/2014. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/la-agricultura-y-microorganismos-t1129/078-p0.htm>

EUROAGRO. 2014. Manual y catálogo de productos. Disponible en www.euroagro.com.ec.

FAO. 2012a. Evaluación de la sostenibilidad para la agricultura y la alimentación 2012. Roma.

FAO. 2012c. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2012: Invertir en agricultura en aras de un futuro mejor. Roma.

FAO. 2014. Base de datos estadística FAOSTAT. Disponible en faostat.fao.org).

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 2008. Manual del cultivo del arroz. Manual técnico # 2, segunda reimpresión. Estación experimental Litoral Sur. Guayas. 78p.

INIFAP. 2010. Impacto del sistema de labranza y dosis de nitrógeno en el rendimiento y calidad nutricional de forraje de avena. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Vol.5 Núm. 6 14 de agosto - 27 de septiembre, 2014 p. 951-964.

INTA. (2000. Manejo de poblaciones de microorganismos. Disponible en: http://inta.gob.ar/documentos/microorganismos-promotores-del-crecimiento-del-cultivo-de-colza/at_multi_download/file/colza_Microorganismo_promotores.pdf

Kamiya, F. 2010. Protocolos de obtención de hormonas vegetales. Annual Rev Plant Biol. 2010;63:131-139. Traducido al Español. [PubMed - indexed for MEDLINE]

Kim, T., Wang. Z. 2010. Integration of Brassinosteroid Signal Transduction with the Transcription Network for Plant Growth Regulation in Arabidopsis. Dev Cell. Author manuscript; available in PMC Nov 16, 2011. Published in final edited form as: Dev Cell. Nov 16, 2010; 19(5): 765–777.

Klee, H. y Estelle, M. 1991. Molecular genetic approaches to plant hormone biology. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 42: 529-551.

Klein-Vehn, A., Fri, F. 2008. Uso de reguladores de crecimiento en agricultura intensiva. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 72: 129-158.

Lenton, M. 1998. Cytokinins: activity, biosynthesis, and translocation. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 42: 229-258.

Mccourt, T. 1999. Auxin plant hormone. *Annu Rev Plant Biol.* 2000;41:331-349. Review. PMID:16669769 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Mcsteen, . Zhao, H. 2008. Brassinosteroid. *Annu Rev Plant Biol.* 2010;63:300-314. Review. PMID:16669769 [PubMed - indexed for Excelsior]

ONI. 2014. Soja cultivo del futuro. Disponible en: <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi98/SuperSojaRR/nodulos.htm>. oni2014

Ramirez, A.J. and A.W. Rose. 1992. Analytical geochemistry of organic phosphorus and its correlation with organic carbon in marine and fluvial sediments and soils. *Am. J. Sci.*, 292: 421-454.

Richey, J. 1983. The phosphorus cycle. In: B. Bolin and R.B. Cook (Editors), *The Major Biogeochemical Cycles and Their Interactions*. John Wiley, New York, pp.51-56.

Sakakibara H. plant hormone. 2006. *Annu Rev Plant Biol.* 2006;57:431-49. Review.PMID: 16669769 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Schlesinger, W.H. and E.S. Bernhardt. 2013. *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*. 3rd edition. Academic Press/Elsevier, New York. 664pp.

Srivastava, L. M. 2002. *Plant growth and development. Hormones and the environment*. Oxford: Academic Press. £105·00 (hardback). 772 pp.

Vert, J.F., Foveau, N., Lajaunie, C and Vandebrouck, I. 2006. . An accurate and interpretable model for siRNA efficacy prediction. Published online Nov 30, 2006. doi: 10.1186/1471-2105-7-520BMC Bioinformatics. 2006; 7: 520.

ANEXOS

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Trasplante del cultivo de arroz.



Figura 2. Distribución de tratamientos en el campo.



Figura 3. Campo experimental.



Figura 4. Aplicación de tratamientos.



Figura 5. Efectos de la aplicación de los tratamientos.



Figuras 6. Aplicación de herbicidas e insecticidas.



Figura 7. Evaluación de altura de plantas.



Figura 8. Evaluación de datos conteo de macollos y panículas.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE DATOS

Cuadro 11. Promedios de altura de planta (cm) y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fito hormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	105,00	108,00	104,00	105,7
T2	Phytofos	Auxinas	105,00	107,00	103,00	105,0
T3	Phytofos	Brassino	102,00	109,00	108,00	106,3
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	102,00	103,00	101,00	102,0
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	108,00	107,00	109,00	108,0
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	107,00	107,00	108,00	107,3
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	110,00	109,00	108,00	109,0
T8	Testigo	Sin aplicación	99,00	98,00	97,00	98,0
T9	Microrhiz	Citoquinina	102,00	104,00	101,00	102,3
T10	Microrhiz	Auxinas	109,00	105,00	107,00	107,0
T11	Microrhiz	Brassino	108,00	107,00	110,00	108,3
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	103,00	104,00	102,00	103,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	105,00	107,00	105,00	105,7
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	102,00	103,00	101,00	102,0
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	109,00	107,00	104,00	106,7
T16	Testigo	Sin aplicación	98,00	101,00	92,00	97,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALT PLANTA	48	0,84	0,75	1,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p		
Modelo	592,17	17	34,83	9,37	<0,0001		
REPETICIONES	21,17	2	10,58	2,85	0,0737		
FACTOR A	16,33	1	16,33	4,39	0,0446		
FACTOR B	480,33	7	68,62	18,46	<0,0001		
FACTOR A*FACTOR B			74,33	7	10,62	2,86	0,0208
Error	111,50	30	3,72				
Total	703,67	47					

Cuadro 12. Promedios de días a floración y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fitohormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	60,00	60,00	60,00	60,0
T2	Phytofos	Auxinas	50,00	50,00	50,00	50,0
T3	Phytofos	Brassino	50,00	50,00	50,00	50,0
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	50,00	50,00	50,00	50,0
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	60,00	60,00	60,00	60,0
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	60,00	60,00	60,00	60,0
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	60,00	60,00	60,00	60,0
T8	Testigo	Sin aplicación	50,00	50,00	50,00	50,0
T9	Microrhiz	Citoquinina	50,00	50,00	50,00	50,0
T10	Microrhiz	Auxinas	60,00	60,00	60,00	60,0
T11	Microrhiz	Brassino	60,00	60,00	60,00	60,0
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	50,00	50,00	50,00	50,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	60,00	60,00	60,00	60,0
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	50,00	50,00	50,00	50,0
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	50,00	50,00	50,00	50,0
T16	Testigo	Sin aplicación	50,00	50,00	50,00	50,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS A FLORACION	48	1,00	1,00	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1181,25	17	69,49	sd	sd
REPETICIONES	0,00	2	0,00	sd	sd
FACTOR A	18,75	1	18,75	sd	sd
FACTOR B	431,25	7	61,61	sd	sd
FACTOR A*FACTOR B	731,25	7	104,46	sd	sd
Error	0,00	30	0,00		
Total	1181,25	47			

Cuadro 13. Promedios de días a cosecha y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fitohormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	135,00	135,00	135,00	135,0
T2	Phytofos	Auxinas	128,00	128,00	128,00	128,0
T3	Phytofos	Brassino	125,00	125,00	125,00	125,0
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	128,00	128,00	128,00	128,0
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	135,00	135,00	135,00	135,0
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	135,00	135,00	135,00	135,0
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	135,00	135,00	135,00	135,0
T8	Testigo	Sin aplicación	125,00	125,00	125,00	125,0
T9	Microrhiz	Citoquinina	128,00	128,00	128,00	128,0
T10	Microrhiz	Auxinas	138,00	138,00	138,00	138,0
T11	Microrhiz	Brassino	138,00	138,00	138,00	138,0
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	125,00	125,00	125,00	125,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	135,00	135,00	135,00	135,0
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	128,00	128,00	128,00	128,0
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	125,00	125,00	125,00	125,0
T16	Testigo	Sin aplicación	128,00	128,00	128,00	128,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS A COSECHA	48	1,00	1,00	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1096,31	17	64,49	sd	sd
REPETICIONES	0,00	2	0,00	sd	sd
FACTOR A	0,19	1	0,19	sd	sd
FACTOR B	368,81	7	52,69	sd	sd
FACTOR A*FACTOR B		727,31	7	103,90	sd
Error	0,00	30	0,00		
Total	1096,31	47			

Cuadro 14. Promedios de longitud de panícula (cm) y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fitohormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	22,00	21,00	23,00	22,0
T2	Phytofos	Auxinas	23,00	22,00	21,00	22,0
T3	Phytofos	Brassino	24,00	23,00	25,00	24,0
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	25,00	24,00	26,00	25,0
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	24,00	23,00	25,00	24,0
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	25,00	26,00	24,00	25,0
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	23,00	22,00	25,00	23,3
T8	Testigo	Sin aplicación	22,00	21,00	24,00	22,3
T9	Microrhiz	Citoquinina	25,00	24,00	23,00	24,0
T10	Microrhiz	Auxinas	25,00	24,00	26,00	25,0
T11	Microrhiz	Brassino	25,00	24,00	26,00	25,0
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	23,00	24,00	22,00	23,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	22,00	21,00	24,00	22,3
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	23,00	22,00	24,00	23,0
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	23,00	21,00	24,00	22,7
T16	Testigo	Sin aplicación	24,00	23,00	22,00	23,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONG PANICULAS	48	0,68	0,51	4,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p		
Modelo	67,10	17	3,95	3,84	0,0006		
REPETICIONES	11,79	2	5,90	5,73	0,0078		
FACTOR A	0,02	1	0,02	0,02	0,8878		
FACTOR B	16,81	7	2,40	2,33	0,0501		
FACTOR A*FACTOR B			38,48	7	5,50	5,34	0,0005
Error	30,88	30	1,03				
Total	97,98	47					

Cuadro 15. Promedios de número de macollos/m² y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fito hormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	450,00	452,00	451,00	451,0
T2	Phytofos	Auxinas	452,00	450,00	449,00	450,3
T3	Phytofos	Brassino	450,00	451,00	452,00	451,0
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	451,00	452,00	449,00	450,7
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	441,00	442,00	440,00	441,0
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	470,00	471,00	479,00	473,3
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	477,00	478,00	475,00	476,7
T8	Testigo	Sin aplicación	398,00	399,00	397,00	398,0
T9	Microrhiz	Citoquinina	432,00	432,00	434,00	432,7
T10	Microrhiz	Auxinas	450,00	449,00	451,00	450,0
T11	Microrhiz	Brassino	459,00	458,00	459,00	458,7
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	432,00	434,00	433,00	433,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	459,00	457,00	458,00	458,0
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	450,00	451,00	450,00	450,3
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	451,00	450,00	451,00	450,7
T16	Testigo	Sin aplicación	397,00	398,00	398,00	397,7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N MACOLLOS	48	1,00	0,99	0,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	21422,94	17	1260,17	470,36	<0,0001
REPETICIONES	1,63	2	0,81	0,30	0,7406
FACTOR A	697,69	1	697,69	260,41	<0,0001
FACTOR B	18119,48	7	2588,50	966,16	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	2604,15	7	372,02	138,86	<0,0001
Error	80,37	30	2,68		
Total	21503,31	47			

Cuadro 16. Promedios de número de panículas/m² y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fito hormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	522,00	521,00	522,00	521,7
T2	Phytofos	Auxinas	531,00	534,00	531,00	532,0
T3	Phytofos	Brassino	540,00	539,00	541,00	540,0
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	540,00	538,00	541,00	539,7
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	531,00	530,00	531,00	530,7
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	549,00	548,00	547,00	548,0
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	558,00	557,00	557,00	557,3
T8	Testigo	Sin aplicación	486,00	489,00	487,00	487,3
T9	Microrhiz	Citoquinina	504,00	508,00	505,00	505,7
T10	Microorhiz	Auxinas	540,00	539,00	541,00	540,0
T11	Microrhiz	Brassino	549,00	551,00	550,00	550,0
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	504,00	505,00	503,00	504,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	531,00	532,00	530,00	531,0
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	540,00	541,00	539,00	540,0
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	531,00	532,00	530,00	531,0
T16	Testigo	Sin aplicación	495,00	496,00	494,00	495,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N PANICULAS	48	1,00	1,00	0,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	18632,96	17	1096,06	828,08	<0,0001
REPETICIONES	4,29	2	2,15	1,62	0,2145
FACTOR A	675,00	1	675,00	509,97	<0,0001
FACTOR B	14866,00	7	2123,71	1604,49	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	3087,67	7	441,10	333,25	<0,0001
Error	39,71	30	1,32		
Total	18672,67	47			

Cuadro 17. Promedios de número de granos/panículas y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fito hormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	125,00	126,00	124,00	125,0
T2	Phytofos	Auxinas	124,00	125,00	123,00	124,0
T3	Phytofos	Brassino	133,00	130,00	132,00	131,7
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	130,00	132,00	132,00	131,3
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	131,00	132,00	130,00	131,0
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	135,00	133,00	132,00	133,3
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	134,00	133,00	135,00	134,0
T8	Testigo	Sin aplicación	127,00	124,00	123,00	124,7
T9	Microrhiz	Citoquinina	126,00	128,00	129,00	127,7
T10	Microrhiz	Auxinas	140,00	139,00	141,00	140,0
T11	Microrhiz	Brassino	138,00	140,00	139,00	139,0
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	140,00	139,00	138,00	139,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	129,00	130,00	128,00	129,0
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	128,00	125,00	126,00	126,3
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	130,00	131,00	130,00	130,3
T16	Testigo	Sin aplicación	121,00	122,00	120,00	121,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N GRANOS/PANICULA	48	0,97	0,95	0,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1448,04	17	85,18	55,70	<0,0001
REPETICIONES	2,79	2	1,40	0,91	0,4123
FACTOR A	56,33	1	56,33	36,84	<0,0001
FACTOR B	761,92	7	108,85	71,18	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	627,00	7	89,57	58,58	<0,0001
Error	45,87	30	1,53		
Total	1493,92	47			

Cuadro 18. Promedios de peso de 1000 granos (g) y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fitohormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	32,00	31,00	33,00	32,0
T2	Phytofos	Auxinas	33,00	32,00	32,00	32,3
T3	Phytofos	Brassino	35,00	34,00	33,00	34,0
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	34,00	33,00	34,00	33,7
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	33,00	32,00	32,00	32,3
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	30,00	31,00	30,00	30,3
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	40,00	39,00	41,00	40,0
T8	Testigo	Sin aplicación	26,00	25,00	27,00	26,0
T9	Microrhiz	Citoquinina	34,00	35,00	33,00	34,0
T10	Microrhiz	Auxinas	33,00	32,00	34,00	33,0
T11	Microrhiz	Brassino	37,00	36,00	38,00	37,0
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	34,00	33,00	35,00	34,0
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	33,00	32,00	34,00	33,0
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	30,00	32,00	31,00	31,0
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	31,00	32,00	30,00	31,0
T16	Testigo	Sin aplicación	28,00	27,00	29,00	28,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO 1000 GRANOS		48	0,95	0,93 2,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	474,10	17	27,89	35,79	<0,0001
REPETICIONES	3,29	2	1,65	2,11	0,1386
FACTOR A	0,02	1	0,02	0,03	0,8712
FACTOR B	321,65	7	45,95	58,97	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	149,15	7	21,31	27,35	<0,0001
Error	23,38	30	0,78		
Total	497,48	47			

Cuadro 19. Promedios de rendimiento (Kg/ha) y análisis de varianza, en el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento MPC y hormonas vegetales. FACIAG, UTB. 2014

Trat.	Factor A (Biofertilizantes)	Factor B (Fitohormonas vegetales)	I	II	III	X
T1	Phytofos	Citoquinina	6438,00	6759,90	6566,76	6588,2
T2	Phytofos	Auxinas	5752,50	6040,13	5867,55	5886,7
T3	Phytofos	Brassino	7704,00	8089,20	7858,08	7883,8
T4	Phytofos	Citoquinina+Auxinas	6948,00	7295,40	7086,96	7110,1
T5	Phytofos	Citoquinina+Brassino	7221,60	7582,68	7366,03	7390,1
T6	Phytofos	Auxina+Brassino	6752,70	7090,34	6887,75	6910,3
T7	Phytofos	Auxina+Brassino+Citiquinina	8686,20	9120,51	8859,92	8888,9
T8	Testigo	Sin aplicación	4860,00	5103,00	4957,20	4973,4
T9	Microrhiz	Citoquinina	6720,00	7056,00	6854,40	6876,8
T10	Microrhiz	Auxinas	7398,00	7767,90	7545,96	7570,6
T11	Microrhiz	Brassino	8271,60	8685,18	8437,03	8464,6
T12	Microrhiz	Citoquinina+Auxinas	6988,80	7338,24	7128,58	7151,9
T13	Microrhiz	Citoquinina+Brassino	7128,00	7484,40	7270,56	7294,3
T14	Microrhiz	Auxina+Brassino	6104,70	6409,94	6226,79	6247,1
T15	Microrhiz	Auxina+Brassino+Citiquinina	6655,20	6987,96	6788,30	6810,5
T16	Testigo	Sin aplicación	5115,00	5370,75	5217,30	5234,4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
REND	48	1,00	1,00	0,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	49898609,56	17	2935212,33	4460,67	<0,0001
REPETICIONES	936177,55	2	468088,77	711,36	<0,0001
FACTOR A	65,75	1	65,75	0,10	0,7541
FACTOR B	36820532,06	7	5260076,01	7993,79	<0,0001
FACTOR A*FACTOR B	12141834,20	7	1734547,74	2636,01	<0,0001
Error	19740,62	30	658,02		
Total	49918350,18	47			