



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

"Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo".

AUTORA:

Katiuska Tatiana Ochoa Morán

TUTOR:

Ing. Agr. Edwin Hasang Morán, MSc.

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

2019



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



TRABAJO DE TITULACION

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

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

"Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo".

TRIBUNAL DE SUSTENTACION

Ing. Rosa Elena Guillen Mora, Mg. Ing. Agric

PRESIDENTE.

Ing. Agr. Nessar Rojas Jorge, MSc

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales MAE

VOCAL PRINCIPAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

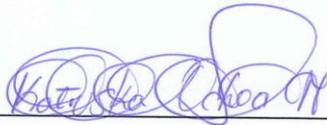
KATIUSKA TATIANA OCHOA MORAN

Declaro que:

El trabajo "Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo", ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 17 de junio del 2019.



KATIUSKA TATIANA OCHOA MORAN

C.I. 120788004-6

CERTIFICACIÓN

El suscrito certifica:

Que el trabajo titulado "Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo", realizado por la egresada Katiuska Tatiana Ochoa Moran; ha sido dirigido y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la universidad técnica de Babahoyo.

Babahoyo, 17 de junio 2019

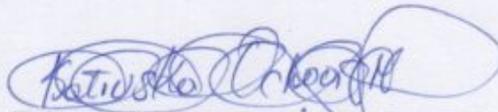


Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSC.
Asesor

AUTORIZACIÓN

Yo, Katuska Tatiana Ochoa Moran autorizo a la Universidad Técnica de Babahoyo, la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución; el trabajo de grado titulado "Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo", cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos", cuyo contenido, ideas y criterios son de exclusiva responsabilidad y autoría.

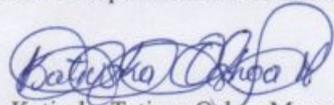
Babahoyo, 17 de junio del 2019



Katuska Tatiana Ochoa Moran

120788004-6

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


Katuska Tatiana Ochoa Moran

120788004-6

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado las fuerzas necesarias para poder enfrentar los obstáculos que se presentaron a lo largo de mi carrera.

A mis padres Bertha Moran y Calixto Ochoa por apoyarme en todo momento, por confiar en mí y enseñarme que la perseverancia y el esfuerzo son el camino del éxito.

A mi abuelo Vidal Ochoa por haberme apoyado con sus consejos y para poder culminar con mi tesis, a mis hermanos Andy Ochoa y Washington Tovar por brindarme su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos.

A mi tío Ángel Ochoa y su esposa Elena Suarez por haber confiado en mi persona y brindarme sus consejos para seguir adelante.

A mi abuela Julia Peñafiel, a mi tía Marcela Moran que con su amor, cariño siempre me apoyaron demostrándome y enseñándome que todo se puede si ponemos de nuestra parte con lucha y sacrificio.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi mayor gratitud y agradecimiento a Dios por ser mi guía y fortaleza y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia conocimiento y sabiduría para poder cumplir y culminar con éxito mis metas propuestas.

A todas las autoridades y personal que forman parte de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia y orientación en el desarrollo de esta investigación.

A mi Director de Tesis Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSC. Por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias en la dirección de este trabajo de investigación; y por brindarme en todo momento su ayuda y su apoyo incondicional.

Mi profundo agradecimiento a mi familia, mis amigos que siempre me brindaron su apoyo y fueron unos de los pilares fundamentales en mi vida y a todas las personas que de una u otra manera me brindaron su colaboración, ayuda y se involucraron en este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos	4
1.1.1. Objetivo General.....	4
1.1.2. Objetivos Específicos	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.....	13
3.2. Métodos	13
3.3. Material genético	13
3.5. Tratamientos.....	14
3.6. Diseño experimental	15
3.6.1. Análisis de varianza	15
3.6.2 Dimensiones de la parcela	15
3.7. Manejo del ensayo.....	15
3.7.1. Preparación de terreno.....	15
3.7.2. Siembra.....	16
3.7.3. Riego.....	16
3.7.5. Control de malezas	16
3.7.6. Control fitosanitario	16
3.7.7. Cosecha.....	17
3.8. Datos evaluados	17
3.8.1. Altura de planta	17
3.8.2. Número de macollos	17
3.8.3. Número de panículas	17
3.8.4. Longitud de las panículas.....	17
3.8.5. Longitud de raíces.....	18
3.8.6. Granos por panículas	18
3.8.7. Peso de 1000 granos	18
3.8.8. Rendimiento del grano	18
3.8.9. Análisis económico.....	19
IV. RESULTADOS.....	20

4.1. Altura de planta	20
4.2. Número de macollos	21
4.3. Número de panículas	22
4.4. Longitud de las panículas.....	23
4.5. Longitud de raíces.....	24
4.6. Granos por panículas	25
4.7. Peso de 1000 granos	26
4.8. Rendimiento del grano	27
4.9. Análisis económico.....	28
V. CONCLUSIONES	30
VI. RECOMENDACIONES	31
VII. RESUMEN	32
VIII. SUMMARY.....	33
IX. BIBLIOGRAFÍA	34
APÉNDICE	37
Cuadros de resultados y análisis de varianza.....	38
Fotografías.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse en la Validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	14
Cuadro 2. Altura de planta (cm), en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	20
Cuadro 3. Número de macollos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	21
Cuadro 4. Número de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	22
Cuadro 5. Longitud de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	23
Cuadro 6. Longitud de raíces, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	24
Cuadro 7. Granos por panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	25
Cuadro 8. Peso de 1000 granos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	26
Cuadro 9. Rendimiento del cultivo, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	27
Cuadro 10. Costo fijo/ha, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	28
Cuadro 11. Análisis económico/ha, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	29
Cuadro 12. Altura de planta, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	38
Cuadro 13. Número de macollos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	39
Cuadro 14. Número de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	41
Cuadro 15. Longitud de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	42
Cuadro 16. Longitud de raíces, en la validación del efecto agronómico de tres	

bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	44
Cuadro 17. Granos por panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	45
Cuadro 18. Peso de 1000 granos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	47
Cuadro 19. Rendimiento del cultivo, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Estaquillamiento del terreno	50
Fig. 2. Material de siembra	50
Fig. 3. Aplicación de los bioestimulantes.....	51
Fig. 4. Fertilización del cultivo	51
Fig. 5. Cultivo en desarrollo.....	52
Fig. 6. Visita del Ing. Fernando Cobos Mora	52
Fig. 7. Toma de datos de altura de planta.....	53
Fig. 8. Conteo de macollos por metro cuadrado.....	54
Fig. 9. Conteo de panículas por metro cuadrado	54
Fig. 10. Peso de granos para rendimiento	54

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los principales cultivos a nivel mundial, ya que además de generar ingresos económicos y fuentes de trabajo a las familias que lo producen sirve para la alimentación de la población tanto internacional, nacional y local.

Ecuador siembra aproximadamente 343 936 has, que de las cuales se cosechan 332 988 logrando una producción de 1 239 269 t. En la provincia de Los Ríos se siembran aproximadamente 114 545 has, de las cuales se cosechan 110 386 has, alcanzando una producción de 359 569 t. El rendimiento promedio del arroz en cáscara con 20 % de humedad y 5 % de impurezas fue de 3,92 t/ha. (INEC. 2017).

Los bioestimulantes radicales implica una serie de prácticas en el manejo de suelos, que facilitan el adecuado crecimiento y desarrollo del sistema radical, el cual desempeña funciones relacionadas con la absorción y transporte de agua y nutrientes, también se encarga de anclar y dar soporte a la planta, así mismo es capaz de sintetizar hormonas que regulan el crecimiento de la planta, principalmente citocininas (Intagri, 2017).

En la actualidad la aplicación de productos bioestimulantes radicales se ha incrementado debido a que no dejan residuos en el suelo, disminuyendo toxicidad en el mismo, y en las personas que lo aplican; aparte de considerarse complemento de fertilizantes y productos fitosanitarios, actuando en los cultivos de diferente manera y por diferentes vías logrando mayor vigor en los cultivos, rendimiento y calidad e las cosechas (Navarro, 2015).

Al validar el efecto agronómico de los bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz se pretende mejorar la calidad de las plantas producidas en cuanto al crecimiento, desarrollo y tolerancia, mejorando el vigor de la planta, número de macollos, granos por panículas, longitud de raíces y rendimiento, los que al ser aplicados al follaje, indudablemente favorecen a los cultivos.

El bajo rendimiento por unidad de superficie en el cultivo de arroz es el principal problema que afecta al cultivo, debido por el pobre sistema radicular de las plantas.

La presente investigación tuvo como finalidad validar los productos Huminrich, Avan Root Pluss y Avan Humus 25 sobre el desarrollo del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Validar el efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de los bioestimulantes radicales en la producción del cultivo de arroz.
- Identificar el bioestimulante radical y dosis más adecuada.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

Cabrera *et al.* (2014) difunden que la utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras en el crecimiento de los cultivos constituye la base de la fertilidad del suelo. Asimismo, estos productos presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico. Cuando estas sustancias se aplican a diferentes cultivos son capaces de aumentar los rendimientos, mejorar la resistencia al frío y la tolerancia a la salinidad. Dentro de este grupo se encuentra una serie de productos que tienen en común la mejora del estado vegetativo de la planta sobre la cual se aplican. Son en general bioestimulantes, cada uno con su especificidad, que actúan sobre la parte vegetativa o el sistema radicular; lo que da lugar a una significativa mejoría del vegetal.

Campo *et al.* (2015) informan que el uso en la agricultura comercial, de fertilizantes foliares o bioestimulantes es una técnica que provee los nutrimentos que requiere el cultivo como suplemento a la fertilización del suelo. La hoja tiene la función específica de ser una fábrica de carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de nutrimentos y la translocación de estos a los lugares de la planta de mayor demanda.

Vázquez *et al.* (2014) indican que el objetivo fundamental de la agricultura es satisfacer las necesidades de alimentos y fibras de los seres humanos; sin embargo, a partir del presente año hasta el año 2030 el crecimiento de la población en el planeta se concentrará en las áreas urbanas de los países en desarrollo. Para entonces, cerca del 60 % de la población de estos países vivirá en ciudades.

De acuerdo a Corbera y Nápoles, *et al.* (2015), en los procesos de producción agrícola sostenible se ha dado especial interés al uso de microorganismos benéficos del suelo, que mediante la actividad simbiótica inducen a mejorar la nutrición de las plantas, coadyuvan a tolerar condiciones adversas de producción y consecuentemente promueven el crecimiento y la producción de los cultivos. Por estas razones dichos microorganismos benéficos han sido considerados como agentes de fertilización biológica o biofertilizantes.

Campo *et al.* (2015) manifiestan que el manejo de la fertilización foliar y utilización de bioestimulantes en la agricultura es cada vez más frecuente por la demanda nutricional de los cultivos de altos rendimientos, donde el objetivo generalmente es suplir los requerimientos nutricionales en épocas críticas (caso micronutrientes esenciales), acortar o retardar ciclos en la planta, inducir etapas específicas fenológicas, contrarrestar condiciones de estrés, realizar el aporte energético en etapas productivas o la nutrición foliar con fines de sanidad vegetal.

En algunos casos la oportunidad de aplicación de esta tecnología es fundamentada técnicamente y en otros es para disimular imprecisiones en la nutrición integral del cultivo o por el manejo inadecuado de prácticas agronómicas. En general la fertilización foliar reúne una serie de estrategias para el aporte de sustancias o soluciones de elementos esenciales en la planta, vía aérea encaminadas a mejorar directamente los procesos de absorción, transporte y transformación de los nutrientes en la hoja, tallos o frutos, donde se aprovechan los mecanismos de toma pasiva y activa que ocurren en estos órganos. Las concentraciones de esta técnica pueden variar entre 0,25 % a 10 % y dependen del nutriente, la fuente y la frecuencia (Campo *et al.*, 2015).

Corbera y Nápoles *et al.* (2015) divulgan que la biofertilización es una tecnología que está enraizada con este concepto, la inclusión de microorganismos en las semillas (inoculación). «hongos micorrizas-bacterias fijadoras de N» y solubilizadores de fósforo, producen efectos aditivos, de particular importancia para el desarrollo de cultivos más rendidores, de mejor calidad fitosanitaria y para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo. Estos microorganismos básicamente trabajan sobre el abastecimiento de nitrógeno y fósforo hacia el vegetal; también se acotan otras funciones no menos importantes: desarrollo radicular más abundante y efecto protector contra enfermedades fúngicas de la raíz.

Pérez *et al.* (2014) explican que la biofertilización es uno de los elementos más valiosos con que cuenta la agricultura ecológica, la cual se produce basándose en microorganismos que viven en el suelo, aunque en bajas poblaciones, y que al incrementarse mediante la inoculación artificial son capaces,

entre otros beneficios, de poner a disposición de las plantas una parte importante de los elementos nutritivos que estas necesitan para su desarrollo sin afectar el equilibrio biológico del suelo.

Casillas *et al.* (2017) expresan que el bioestimulante es un activador de las enzimas responsables de que se cumplan las rutas metabólicas para el buen funcionamiento del vegetal. Los componentes básicos de los bioestimulantes son los aminoácidos' los cuales a su vez son unidades fundamentales de las proteínas. Las funciones principales de un bioestimulante son las de promover los procesos vitales de la planta, ayudar a la misma a soportar más fácilmente las épocas críticas, permitiendo así obtener cosechas de mayor cantidad y calidad mediante la aplicación de pequeñas dosis a la planta.

Saborío (2002) señala que el término el bioestimulante se refiere a sustancias que a pesar de no ser un nutrimento, un pesticida o un regulador de crecimiento, al ser aplicadas en cantidades pequeñas generan un impacto positivo en la germinación, el desarrollo, el crecimiento vegetativo, la floración, el cuajado y/o el desarrollo de los frutos. Esta definición resulta poco específica y ello ha conducido a que en el mercado el término bioestimulante se utilice para describir una amplia gama de productos, que van desde extractos de plantas hasta extractos animales, además combinaciones de estos con productos de reconocida función, tales como nutrimentos, vitaminas o reguladores de crecimiento.

Para Villar *et al.* (2015), los bioestimulantes son sustancias que sirven de soporte al metabolismo secundario de las plantas económicas complementándolo cuando se ponen oportunamente a disposición del vegetal. Esto facilita la interacción suelo-planta, lo que permite el desarrollo de la rizosfera con la correspondiente producción de hormonas de crecimiento y otras muchas sustancias útiles al vegetal que desencadenan la recuperación fisiológica. Esto se manifiesta en la mejora de la producción de alimentos y productos útiles.

Saborío (2002) considera que existen diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos. Existen otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas y ácidos húmicos, los cuales contienen los componentes anteriormente citados pero en combinaciones diferentes y en algunos casos con sus concentraciones reportadas en rangos y no con valores exactos.

Zuaznabar *et al.* (2014) menciona que la regulación del crecimiento de las plantas, a partir de la aplicación de bioestimulantes del crecimiento y desarrollo de los cultivos, es una tecnología relativamente nueva en los países en vías de desarrollo, aunque ya ha sido establecida en algunos países desarrollados. La introducción y generalización de diferentes bioproductos, fertilizantes foliares y activadores de las funciones biológicas de las plantas se consideran entre los logros más importantes alcanzados en las ciencias agrícolas ya que, si en el pasado siglo muy pocos de estos productos se comercializaban en el mundo, en la actualidad se emplea un número elevado de ellos con resultados satisfactorios.

Campo *et al.* (2015) aclaran que desde hace algunos años se viene introduciendo en la agricultura el uso de biofertilizantes, bioestimulantes y biorreguladores del crecimiento vegetal. Especial énfasis ha cobrado la utilización de estos productos, debido fundamentalmente al papel que cumple en la nutrición vegetal, sus efectos positivos sobre el crecimiento, los rendimientos agrícolas de los cultivos, su influencia en la actividad fisiológica de las plantas y en el mejoramiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Zuaznabar *et al.* (2014) sostienen que los bioestimulantes resultan una opción para aumentar significativamente en cantidad y calidad los rendimientos de los cultivos. Se desarrollan procesos agrícolas con un mínimo impacto sobre los agroecosistemas y, en general, con una disminución porcentual de los costos de producción, en una época donde el precio de los agroquímicos es excesivamente elevado y está muy limitada la disponibilidad de recursos financieros.

Campo *et al.* (2015) comentan que la aplicación de bioproductos a los cultivos va teniendo cada vez más importancia desde el punto de vista económico y ecológico. Los reguladores del crecimiento son aplicados en pequeñas proporciones y pueden aumentar, inhibir o modificar diferentes procesos fisiológicos de las plantas. Los bioestimulantes son productos que activan el crecimiento y desarrollo de los cultivos aportando compuestos directamente utilizables.

Zuaznabar *et al.* (2014) afirman que se ha demostrado que, en especial, los bioestimulantes son muy eficientes cuando la planta ha sido sometida a períodos de estrés; por otra parte, algunos investigadores plantean que en diferentes condiciones edafoclimáticas los cultivos de interés comercial como promedio logran entre 40- 65 % de eficiencia en el uso de los nutrientes. Es necesario un incremento de hasta 70-80 % del potencial para lograr satisfacer las demandas de los próximos 30 años. Los bioestimulantes figuran entre los insumos más importantes para alcanzar este resultado.

Campo *et al.* (2015) definen que el uso en la agricultura comercial, de fertilizantes foliares o bioestimulantes es una técnica que provee los nutrimentos que requiere el cultivo como suplemento a la fertilización del suelo. La hoja tiene la función específica de ser una fábrica de carbohidratos, pero por sus características anatómicas presenta condiciones ventajosas para una incorporación inmediata de nutrimentos y la translocación de estos a los lugares de la planta de mayor demanda

Kearney *et al.* (2015) reportan que los bioestimulantes, compuestos orgánicos naturales o sintéticos que pueden ser aplicados a las plantas (hojas, frutos, semillas) provocando alteraciones en los procesos vitales y estructurales con la finalidad de incrementar la producción, mejorar la calidad y facilitar la cosecha. A través de estas sustancias se puede interferir en procesos fisiológicos y/o morfológicos tales como germinación, crecimiento vegetativo, floración, fructificación, senescencia y abscisión. Estos productos favorecen un equilibrio hormonal en la planta y producen una relación adecuada del sistema radical aumentando el número y la profundidad de raíces, las que aportan una mayor

absorción de agua y nutrientes. Además, mantienen por más tiempo las hojas con una fotosíntesis activa.

Según Intagri (2018), en la actualidad aún no se tiene una definición formal del término “bioestimulación”; sin embargo, se define este concepto como “el arte de saber inducir, promover o retardar un proceso fisiológico”. De acuerdo a la definición anterior, se puede decir que la bioestimulación del crecimiento radical no solo está enfocada en la aplicación de productos bioestimulantes, sino que también implica una serie de prácticas en el manejo del suelo o sustrato, que faciliten el adecuado crecimiento y desarrollo del sistema radical. La bioestimulación es un concepto que si bien se ha practicado desde hace mucho tiempo, es en los años recientes donde ha tomado relevancia debido a la compatibilidad que tiene con los esquemas actuales de producción sustentable.

Campo *et al.* (2015) determinan que el manejo de la fertilización foliar y utilización de bioestimulantes en la agricultura es cada vez más frecuente por la demanda nutricional de los cultivos de altos rendimientos, donde el objetivo generalmente es suplir los requerimientos nutricionales en épocas críticas (caso micronutrientes esenciales), acortar o retardar ciclos en la planta, inducir etapas específicas fenológicas, contrarrestar condiciones de estrés, realizar el aporte energético en etapas productivas o la nutrición foliar con fines de sanidad vegetal. En algunos casos la oportunidad de aplicación de esta tecnología es fundamentada técnicamente y en otros es para disimular imprecisiones en la nutrición integral del cultivo o por el manejo inadecuado de prácticas agronómicas.

Intagri (2018) relata que el sistema radical desempeña funciones relacionadas con la absorción y transporte de agua y nutrientes, también se encarga de anclar y dar soporte a la planta, así mismo es capaz de sintetizar hormonas que regulan el crecimiento de la planta, principalmente citocininas. La raíz puede subdividirse en dos grupos de acuerdo a las funciones que desempeñan, los cuales son: 1) raíces de anclaje y conducción, formadas en los primeros días después de la germinación, y 2) raíces absorbentes o pelos radicales, los cuales se forman y mueren todos los días, con un periodo de vida que va de uno a 22 días.

Palazón (2018) expone que los bioestimulantes se definen más por lo que hacen que por lo que son, ya que la categoría incluye una diversidad de sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo y confiere a las plantas resistencia ante condiciones adversas (estrés abiótico). Se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día.

Campo *et al.* (2015) asegura que la fertilización foliar reúne una serie de estrategias para el aporte de sustancias o soluciones de elementos esenciales en la planta, vía aérea encaminadas a mejorar directamente los procesos de absorción, transporte y transformación de los nutrientes en la hoja, tallos o frutos, donde se aprovechan los mecanismos de toma pasiva y activa que ocurren en estos órganos. Las concentraciones de esta técnica pueden variar entre 0,25 % a 10 % y dependen del nutriente, la fuente y la frecuencia.

Intagri (2018) estima que el crecimiento y funcionamiento de la raíz depende esencialmente de la temperatura, oxígeno y humedad del suelo o el medio de cultivo donde se desarrollan. Sin embargo, existen otros factores que influyen en dicho crecimiento como el pH, condiciones nutritivas, las propiedades del suelo o sustrato (textura, capacidad de retención, resistencia a la penetración, microbiología, etc.), control hormonal, entre otros. Para bioestimular a la raíz deberán realizarse prácticas que garanticen mantener niveles adecuados de cada uno de estos factores.

Fertitec (2019) argumenta que la bioestimulación vegetal es la acción de activar, promover, mejorar o retardar algún proceso fisiológico en la planta. Puede ser mediante la práctica de alguna labor o con el uso de sustancias bioestimulantes. Los bioestimulantes agrícolas incluyen diversas formulaciones de compuestos, sustancias y microorganismos que se aplican a las plantas o los suelos para mejorar el vigor del cultivo, los rendimientos, la calidad y la tolerancia de los estreses abióticos.

Garcés (2017) apunta que Huminrich está diseñado para promover grandes floraciones y aumentar la velocidad de crecimiento de flores y frutas, proporciona fósforo y potasio, dos elementos esenciales para el crecimiento de las flores y frutas. El uso de Este fertilizante aumenta la capacidad de flor de la planta y aumenta la necesidad del contenido de aceite en hierbas. Otro beneficio es el aumento de la velocidad del desarrollo del conjunto de brotes de flores y la fase de floración más rápida, en general, añade tamaño y masa a las flores y ayuda a mejorar el producto final.

Marketing Arm International (2019) refiere que Avan Root Pluss es un bio-estimulante natural promotor de crecimiento de las raíces. Es un "Bio-estimulante" amigable con el ambiente que promueve el crecimiento radicular y mejora el desarrollo de la plántula para garantizar la calidad y la cantidad de alto rendimiento. Dispone de una combinación de promotor de crecimiento natural de la planta patentada y promotores de rendimiento, con una alta concentración de aminoácidos, nitrógeno orgánico, fósforo, potasio y micronutrientes. Contiene los siguientes Amino ácidos: Arginina, alanina, arginina, Asparagina, ácido aspártico, cisteína, Cisteína, ácido glutámico, hidroxiprolina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, triptófano, serina, treomina, tirosina, valina. Promueve el crecimiento de raíz en la masa de raíces y promueve la absorción de macro y micronutrientes disponibles en el suelo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de propiedad de la Sra. Graciela Acosta Ochoa, ubicados en "San Pablo", cerca del cerro Cacharí, perteneciente al cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos.

Las coordenadas geográficas son 01^o 49` de latitud sur y 79^o 32` de longitud oeste, a 8 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura mediana anual de 24,70 °C, precipitación anual de 2.348,00 mm, humedad de 76 % y 804,7 horas de heliofania anual (INAMHI, 2017).

El suelo es de textura franco arcillosa y drenaje regular.

3.2. Métodos

Se estudiarán los métodos inductivos - deductivos; deductivos - inductivos y el experimental.

3.3. Material genético

Se utilizó como material de siembra, semilla de arroz Iniap 16, (INIAP, 2014) cuyas características son:

Descripción	Características
Rendimiento	5 a 9 t/ha en riego 4,3 a t/ha en secano
Ciclo vegetativo	117 a 140 días en riego 106 a 120 días en secano
Altura de planta	83 a 117 cm en riego 93 a 109 cm en secano

Panículas/planta	14 a 25
Granos llenos/panícula	145
Peso de 1000granos (g)	27
Longitud del grano	7,7 mm
Acame de planta	Resistente
<i>Tagasodes oryzicolus</i>	Resistente
<i>Pyricularia grisea</i>	Resistente
Hoja blanca	M. resistente
Latencia en semanas	7 a 8

3.4. Factores estudiados

Variable dependiente: mejoramiento factores agronómicos y rendimiento del cultivo de arroz.

Variable independiente: bioestimulantes radicales, dosis, época de aplicación

3.5. Tratamientos

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

Cuadro 1. Tratamientos a estudiarse en la Validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Tratamientos		
Nº	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha
T1		1,0 kg
T2	Huminrich	1,5 kg
T3		2,0 kg
T4		1,0 L
T5	Avan Root Pluss	1,5 L
T6		2,0 L
T7		1,0 kg
T8	Avan Humus 25	1,5 kg

T9	2,0 kg
T10 Testigo absoluto	0

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental denominado “Bloques completos al Azar” con diez tratamientos y tres repeticiones.

Todas las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadísticas entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al nivel 0,05.

3.6.1. Análisis de varianza

FV	GL
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Error experimental	18
Total	29

3.6.2 Dimensiones de la parcela

Cada parcela experimental estuvo constituida por distancia de 5,0 m de ancho x 6,0 m de longitud. La separación entre repeticiones o bloques fue de 1,0 m, no existiendo separación entre las parcelas experimentales. El área total del ensayo fue de 1000 m².

3.7. Manejo del ensayo

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

3.7.1. Preparación de terreno

La preparación del suelo se efectuó con dos pases de romplow y uno de

fanguero con el objetivo de facilitar la labor de trasplante.

3.7.2. Siembra

La siembra se efectuó por trasplante de los 25 días después de la siembra, la separación entre hileras fue de 0,25 m entre hileras y entre plantas 0,25 m.

3.7.3. Riego

El cultivo de arroz se manejó bajo el sistema de riego, mantenimiento lámina de agua conforme requerimiento del cultivo.

3.7.4. Fertilización

Se aplicaron los bioestimulantes radicales con las dosis propuestas en los tratamientos (Cuadro 1) a los 20 y 40 días después del trasplante.

La fertilización base fue química y efectuó con 120-60-90 kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio, utilizando como fuente de fertilizantes Urea (46 % de N), DAP (18 % de N, 46 % de P₂O₅) y Muriato de potasio (60 % de K₂O). El nitrógeno se aplicó a los 20, 40 y 60 días después del trasplante, mientras que el fósforo y potasio al momento del trasplante.

3.7.5. Control de malezas

El postemergencia se aplicó Propanil, en dosis de 3,0 L/ha y posteriormente Agroxone (MCPA) en dosis de 1,5 L/ha a los 15 días después del trasplante, previa calibración calculado en 200 litros de agua.

3.7.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se efectuó aplicando Engeo (*Lambdacialotrina*) en dosis de 250 cc/ha a los 10 y 35 días después del trasplante para el control de Novia del arroz (*Rupella albinela*)

Para el control de preventivo de enfermedades, a los 40 días después del

trasplante se aplicó Silvacur Combi (*Tebuconazole + Tridimenol*) en dosis de 1,4 L/ha. A los 60 días se aplicó Clorothalonil en dosis de 0,7 L/ha.

3.7.7. Cosecha

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

3.8. Datos evaluados

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

3.8.1. Altura de planta

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

3.8.2. Número de macollos

A los 60 días después del trasplante, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro con área de 1,0 m², procediéndose a contar los macollos que estuvieren dentro de esa superficie.

3.8.3. Número de panículas

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

3.8.4. Longitud de las panículas

Se tomó diez panículas de cada parcela experimental y se midió la longitud

desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio. Sus resultados se expresaron en cm.

3.8.5. Longitud de raíces

Se tomaron diez plantas de cada parcela experimental y se midió la longitud de raíces al momento de la cosecha para obtener su promedio. Sus resultados se expresaron en cm.

3.8.6. Granos por panículas

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

3.8.7. Peso de 1000 granos

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

3.8.8. Rendimiento del grano

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil por cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a tonelada por hectárea. Para uniformizar los pesos se emplearon la fórmula siguiente (León, 2017):

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

Pu= peso uniformizado

Pa= peso actual

ha= humedad actual

hd= humedad deseada

3.8.9. Análisis económico

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

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 2, se registran los promedios de altura de planta. El análisis de varianza detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 5,44 %.

La mayor altura de planta se observó en el tratamiento que se utilizó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha con 99,8 cm, estadísticamente igual a los demás tratamientos, excepto el testigo absoluto que presentó 82,6 cm de altura de planta.

Cuadro 2. Altura de planta (cm), en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Altura de planta (cm)
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	95,5 ab
T2	Huminrich	1,5 kg	96,5 ab
T3		2,0 kg	96,3 ab
T4		1,0 L	96,7 ab
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	99,8 a
T6		2,0 L	97,2 ab
T7		1,0 kg	93,1 ab
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	95,1 ab
T9		2,0 kg	94,3 ab
T10	Testigo absoluto	0	82,6 b
Promedio general			94,7
Significancia estadística			*
Coeficiente de variación (%)			5,44

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.2. Número de macollos

Los valores de número de macollos por metro cuadrado se muestran en el Cuadro 3. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 13,80 %.

El uso de Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha detectó 262 macollos/m² y el testigo absoluto alcanzó 192 macollos/m².

Cuadro 3. Número de macollos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Tratamientos			Número de macollos
Nº	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	221
T2	Huminrich	1,5 kg	224
T3		2,0 kg	221
T4		1,0 L	238
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	262
T6		2,0 L	248
T7		1,0 kg	200
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	219
T9		2,0 kg	217
T10	Testigo absoluto	0	192
Promedio general			224
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (%)			13,80

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.3. Número de panículas

Los valores de número de panículas por metro cuadrado indican que el análisis de varianza no obtuvo diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 14,79 %.

El uso de Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha alcanzó 247 panículas/m² y el testigo absoluto mostró 177 panículas/m².

Cuadro 4. Número de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Número de panículas
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	206
T2	Huminrich	1,5 kg	209
T3		2,0 kg	206
T4		1,0 L	223
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	247
T6		2,0 L	233
T7		1,0 kg	185
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	204
T9		2,0 kg	202
T10	Testigo absoluto	0	177
Promedio general			209
Significancia estadística			ns
Coeficiente de variación (%)			14,79

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.4. Longitud de las panículas

En el Cuadro 5, se detectan los promedios de longitud de panículas. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 2,72 %.

La mayor longitud de panículas se observó en el tratamiento que se utilizó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha (27,7 cm), estadísticamente igual a los tratamientos de Huminrich en dosis de 1,0; 1,5 y 2,0 kg/ha; Avan Root Pluss en dosis de 1,0; 2,0 kg/ha y Avan Humus 25 en dosis de 1,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, reportando el menor promedio el testigo absoluto (20,7 cm).

Cuadro 5. Longitud de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Longitud de panícula
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	25,9 ab
T2	Huminrich	1,5 kg	26,2 ab
T3		2,0 kg	26,0 ab
T4		1,0 L	26,3 ab
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	27,7 a
T6		2,0 L	26,8 ab
T7		1,0 kg	25,3 b
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	25,9 ab
T9		2,0 kg	25,5 b
T10	Testigo absoluto	0	20,7 c
Promedio general			25,6
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			2,72

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.5. Longitud de raíces

En el Cuadro 6, se observan los promedios de longitud de raíces, donde el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 9,12 %.

La mayor longitud de raíces se registró en el tratamiento que se empleó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha (16,4 cm), estadísticamente igual a los tratamientos que se usó Huminrich en dosis de 1,0; 1,5 y 2,0 kg/ha; Avan Root Pluss en dosis de 1,0; 2,0 kg/ha y Avan Humus 25 en dosis de 1,5 kg/ha y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor promedio fue para el testigo absoluto (11,1 cm).

Cuadro 6. Longitud de raíces, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Tratamientos		Dosis/ha	Longitud	
Nº	Bioestimulantes radicales		de raíces	
T1		1,0 kg	14,0	abc
T2	Huminrich	1,5 kg	14,5	abc
T3		2,0 kg	14,1	abc
T4		1,0 L	14,6	abc
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	16,4	a
T6		2,0 L	15,5	ab
T7		1,0 kg	12,6	bc
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	13,9	abc
T9		2,0 kg	12,7	bc
T10	Testigo absoluto	0	11,1	c
Promedio general			13,9	
Significancia estadística			**	
Coeficiente de variación (%)			9,12	

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.6. Granos por panículas

Los promedios de granos por panículas demuestran que el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 5,13 % (Cuadro 7).

El mayor número de granos por panículas se observó en el tratamiento que se utilizó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha con 162 granos por panículas, estadísticamente igual a los demás tratamientos, excepto el testigo absoluto que reportó 121 granos por panículas.

Cuadro 7. Granos por panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Tratamientos			Granos por panículas
Nº	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	151 a
T2	Huminrich	1,5 kg	155 a
T3		2,0 kg	154 a
T4		1,0 L	157 a
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	162 a
T6		2,0 L	159 a
T7		1,0 kg	149 a
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	151 a
T9		2,0 kg	149 a
T10	Testigo absoluto	0	121 b
Promedio general			151
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			5,13

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

4.7. Peso de 1000 granos

En lo referente al peso de 1000 granos, el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 7,04 % (Cuadro 8).

El mayor peso de 1000 granos se detectó en el tratamiento que se utilizó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha con 35,0 g, estadísticamente igual a los demás tratamientos, excepto el testigo absoluto que alcanzó 24,0 g.

Cuadro 8. Peso de 1000 granos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Peso de 1000 granos
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	32,4 a
T2	Huminrich	1,5 kg	33,1 a
T3		2,0 kg	32,7 a
T4		1,0 L	33,9 a
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	35,0 a
T6		2,0 L	34,9 a
T7		1,0 kg	31,0 a
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	31,5 a
T9		2,0 kg	31,1 a
T10	Testigo absoluto	0	24,0 b
Promedio general			32,0
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			7,04

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

4.8. Rendimiento del grano

En el Cuadro 9, se detectan los promedios de rendimiento del cultivo. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 19,51 %.

El mayor rendimiento se observó en el tratamiento que se utilizó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha con 5515,7 kg/ha, estadísticamente igual a los tratamientos de Huminrich en dosis de 1,0; 1,5 y 2,0 kg/ha; Avan Root Pluss en dosis de 1,0; 2,0 kg/ha y Avan Humus 25 en dosis de 1,0; 1,5; 2,0 kg/ha y superiores estadísticamente al tratamiento de testigo absoluto con 2741,0 kg/ha.

Cuadro 9. Rendimiento del cultivo, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Tratamientos			Rendimiento (kg/ha)
Nº	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	
T1		1,0 kg	4420,1 ab
T2	Huminrich	1,5 kg	4570,6 ab
T3		2,0 kg	4502,8 ab
T4		1,0 L	4983,5 ab
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	5515,7 a
T6		2,0 L	5302,1 a
T7		1,0 kg	3989,3 ab
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	4280,4 ab
T9		2,0 kg	4171,8 ab
T10	Testigo absoluto	0	2741,0 b
Promedio general			4447,7
Significancia estadística			**
Coeficiente de variación (%)			19,51

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

Ns= no significativo

*= significativo

**= altamente significativo

4.9. Análisis económico

Cuadro 10. Costo fijo/ha, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Descripción	Unidades	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Alquiler de terreno	ha	1	250,00	250,00
Preparación de suelo				0,00
Romplow y fangueo	u	3	25,00	75,00
Siembra				0,00
Lechuguin	sacos	2	85,00	170,00
Trasplante				
Mano de obra	jornales	4	12,00	48,00
Riego	u	8	3,20	25,60
Control de malezas				
Propanil	L	3	7,20	21,60
Agroxone	L	1,5	11,50	17,25
Mano de obra	jornales	6	12,00	72,00
Control fitosanitario				0,00
Engeo	L	0,5	8,90	4,45
Silvacur Combi	L	1,4	22,50	31,50
Clorothalonil	L	0,7	8,30	5,81
Mano de obra	jornales	12	12,00	144,00
Fertilización				0,00
Urea	sacos	5,2	21,50	112,02
DAP	sacos	2,61	29,75	77,65
Muriato de potasio	sacos	3	20,50	61,50
Mano de obra	jornales	8	12,00	96,00
Sub Total				865,21
Administración (10 %)				86,52
Total Costo Fijo				951,73

Cuadro 11. Análisis económico/ha, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Rend. kg/ha	Sacos 210 lb	Valor de producción (USD)	Costo de producción (USD)				Beneficio neto (USD)	
	Productos	Dosis/ha				Fijos	Variables				
							Productos	Jornales para tratamientos	Cosecha + Transporte		Total
T1	Huminrich	1,0 kg	4420,1	46,3	1296,6	951,73	25,00	72,00	162,08	1210,81	85,81
T2		1,5 kg	4570,6	47,9	1340,8	951,73	37,50	72,00	167,60	1228,83	111,94
T3		2,0 kg	4502,8	47,2	1320,9	951,73	50,00	72,00	165,11	1238,84	82,05
T4	Avan Root Pluss	1,0 L	4983,5	52,2	1461,9	951,73	26,40	72,00	182,74	1232,87	229,03
T5		1,5 L	5515,7	57,8	1618,0	951,73	39,60	72,00	202,25	1265,58	352,42
T6		2,0 L	5302,1	55,5	1555,4	951,73	52,80	72,00	194,42	1270,95	284,40
T7	Avan Humus 25	1,0 kg	3989,3	41,8	1170,2	951,73	22,60	72,00	146,28	1192,61	-22,37
T8		1,5 kg	4280,4	44,8	1255,6	951,73	33,90	72,00	156,96	1214,59	41,06
T9		2,0 kg	4171,8	43,7	1223,8	951,73	45,20	72,00	152,97	1221,90	1,87
T10		0	2741,0	28,7	804,1	951,73	0,00	0,00	100,51	1052,24	-248,17

Huminrich = \$ 12,50 (kg)

Avan Root Pluss = \$ 13,20 (L)

Avan Humus 25 = \$ 11,30 (kg)

Jornal = \$ 12,00

Costo saco = \$ 28

Cosecha + transporte = \$ 3,50

V. CONCLUSIONES

- El cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), respondió favorablemente en cuanto al comportamiento agronómico y rendimiento utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo.
- Las variables de altura de planta, longitud de panículas, longitud de raíces, granos por panículas, peso de 1000 granos obtuvieron mejores resultados utilizando Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha.
- El mayor rendimiento del cultivo lo presentó el tratamiento que se aplicó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha con 5515,7 kg/ha y beneficio neto de \$ 352,42.

VI. RECOMENDACIONES

Por las conclusiones detalladas anteriormente, se recomienda:

- Utilizar Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha como bioestimulante radical en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.
- Promover el uso de bioestimulantes radiculares en el cultivo de arroz con la finalidad de incrementar los rendimientos.
- Efectuar el mismo ensayo en otras condiciones agroedafoclimáticas con el propósito de comparar los resultados.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de propiedad de la Sra. Graciela Acosta Ochoa, ubicados en "San Pablo", cerca del cerro Cacharí, perteneciente al cantón Babahoyo, Provincia de los Ríos. Las coordenadas geográficas son 01° 49' de latitud sur y 79° 32' de longitud oeste, a 8 msnm. La zona presenta un clima tropical húmedo, con temperatura mediana anual de 24,70 °C, precipitación anual de 2.348,00 mm, humedad de 76 % y 804,7 horas de heliofania anual. El suelo es de textura franco arcillosa y drenaje regular. Se utilizó como material de siembra, semilla de arroz Iniap 16. Los tratamientos estuvieron constituidos por bioestimulantes radicales como Huminrich en dosis 1,0; 1,5; 2,0 kg/ha; Avan Root Pluss en dosis de 1,0; 1,5; 2,0 L/ha; Avan Humus 25 en dosis de 1,0; 1,5; 2,0 kg/ha y testigo absoluto. Se utilizó el diseño experimental denominado "Bloques completos al Azar" con diez tratamientos y tres repeticiones. Todas las variables evaluadas se sometieron al análisis de varianza y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se empleó la prueba de significancia estadística de Tukey al nivel 0,05. Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron las labores y prácticas agrícolas como preparación de terreno, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Por los resultados obtenidos se determinó que el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), respondió favorablemente en cuanto al comportamiento agronómico y rendimiento utilizando bioestimulantes radicales en la zona de Babahoyo; las variables de altura de planta, longitud de panículas, longitud de raíces, granos por panículas, peso de 1000 granos obtuvieron mejores resultados utilizando Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha y el mayor rendimiento del cultivo lo presentó el tratamiento que se aplicó Avan Root Pluss en dosis de 1,5 L/ha con 5515,7 kg/ha y beneficio neto de \$ 352,42.

Palabras claves: Arroz, Rendimiento, Bioestimulantes radicales.

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the lands owned by Mrs. Graciela Acosta Ochoa, located in "San Pablo", near the hill Cacharí, belonging to the canton Babahoyo, Province of Los Ríos. The geographic coordinates are 010 49` south latitude and 790 32` west longitude, 8 mslm. The area has a humid tropical climate, with an annual temperature of 24.70 ° C, annual rainfall of 2,348.00 mm, humidity of 76% and 804.7 hours of annual heliophase. The soil has a clay loam texture and regular drainage. Seed of Iniap 16 rice was used as seed material. The treatments consisted of radical biostimulants such as Huminrich in dose 1.0; 1.5; 2.0 kg / ha; Avan Root Pluss in a dose of 1.0; 1.5; 2.0 L / ha; Avan Humus 25 in a dose of 1.0; 1.5; 2.0 kg / ha and absolute control. The experimental design called "Random Complete Blocks" was used with ten treatments and three repetitions. All the variables evaluated were subjected to the analysis of variance and to determine the statistical difference between the means of the treatments, the Tukey statistical significance test was used at the 0.05 level. During the development of the crop, the labors and agricultural practices were carried out as land preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. Based on the results obtained, it was determined that rice cultivation (*Oryza sativa* L.), responded favorably in terms of agronomic performance and yield using radical biostimulants in the Babahoyo area; the variables of plant height, length of panicles, length of roots, grains per panicles, weight of 1000 grains obtained better results using Avan Root Pluss in doses of 1.5 L / ha and the highest yield of the crop was presented by the treatment Avan Root Pluss was applied in a dose of 1.5 L / ha with 5515.7 kg / ha and net profit of \$ 352.42.

Keywords: Rice, Yield, radical Biostimulants.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Cabrera, M., Borrero, Y., Rodríguez, A., Angarica, E., Rojas, O. (2014). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun*, L) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba Santiago de Cuba, Cuba. Ciencia en su PC, núm. 4, pp. 32-42
- Campo, A., Álvarez, A., Batista, E., Morales, A. (2015). Evaluación del bioestimulante Fitomas-E en el cultivo de *Solanum lycopersicum* L. ICIDCA. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, vol. 49, núm. 2, pp. 37-41
- Casillas, J., Londoño, J., Guerrero, H., Buitrago, L. (2017). Análisis cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes en el cultivo del rabano (*Raphanus sativus* L.). Disponible en <file:///C:/Users/Mary/Downloads/14730-44238-1-PB.pdf>
- Corbera, J., Nápoles, M. (2015). Evaluación de la inoculación conjunta *Bradyrhizobium elkanii*-hongos y la aplicación de un bioestimulador del crecimiento vegetal en soya, cultivada en época de primavera. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba. Cultivos Tropicales, vol. 32, núm. 4, pp. 13-19
- Fertitec. (2019). Los bioestimulantes y la nutrición vegetal. Disponible en <http://www.fertitec.com/index.php/blog/item/10-los-bioestimulantes-y-la-nutricion-vegetal>
- Garcés, M. (2017). Producto Huminrich. Disponible en <https://spanish.alibaba.com/product-detail/-HuminRich-Granular-Fertilizer-Humic-Acid-1405286395.html>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2017). Disponible en

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuario/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2014). Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP%2016.%20Variedad%20de%20arroz%20de%20alto%20rendimiento%20y%20buena%20calidad%20de%20grano..pdf>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI). (2017). Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

Intagri. (2017). Bioestimulación del Crecimiento Radical de los Cultivos. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulacion-del-crecimiento-radical-de-los-cultivos>

Kearney, M., Cerioni, G., Morla, S., Giayetto, O., Rosso, M., Mea, D. (2015). Bioestimulante aplicado a la semilla de maní sobre la emergencia, el rendimiento y la calidad. Disponible en [http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2026/Microsoft%20Word%20-%202033-%20Kearney-Cerioni-Stefani-%20Stoller-%20UNRC\[1\].pdf](http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2026/Microsoft%20Word%20-%202033-%20Kearney-Cerioni-Stefani-%20Stoller-%20UNRC[1].pdf)

León, G. (2017). Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Efectos de fertilizantes foliares a base de extracto del alga *Ascophyllum nodosum*, sobre el rendimiento de variedades arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo

Marketing Arm International. (2019). Producto Avan Root Pluss. Disponible en <http://es.marketingarm.com/productos/Mejorador-Raiz/Root-Plus>

Navarro, G. M. (2015). Bioestimulación del Proceso de Enraizamiento. Curso de Bioestimulación Estratégica de Cultivos Hortícolas 2015. México.

Palazón, P. (2018). Investigación y Desarrollo de Ensayos Agroalimentarios. Bioestimulantes e inductores de resistencia en el control de las

enfermedades de madera. Disponible en http://www.winetech-sudoe.eu/files/04_Pedro_Palazon_Presentacion.pdf

Pérez, Y., Ayala, J., Calero, A., Hurtado, M. (2014). Efecto bioestimulante de dos formulados líquidos de *Trichoderma harzianum* Rifai A-34 en la producción protegida de tomate el cultivo de tomate protegido. *Centro Agrícola*, 40(3): 53-56. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001.

Saborío, F. (2002). Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Bioestimulantes en fertilización foliar. Pág. 107-108.

Vázquez, L., Fajardo, J., González, L., Puchades, Y., Rodríguez, R. (2014). Respuesta agronómica del cultivo de la habichuela (*Vigna unguiculata* L.) al bioestimulante biobras-plus aplicado en dos épocas. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba* Santiago de Cuba, Cuba. *Ciencia en su PC*, núm. 1, 2012, pp. 24-34

Villar, J., Montano, R., López, R., (2015). Efecto del bioestimulante fitomas E en cultivos seleccionados ICIDCA. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. XXXIX, núm. 2, pp. 41- 45

Zuaznabar, R., Pantaleón, G., Milanés, N., Gómez, I., Herrera, A. (2014). Evaluación del bioestimulante del crecimiento y desarrollo de la caña de azúcar FITOMAS-E en el estado de Veracruz, México ICIDCA. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Ciudad de La Habana, Cuba. *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. 47, núm. 2, pp. 8-12

APÉNDICE

Cuadros de resultados y análisis de varianza

Cuadro 12. Altura de planta, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	97,1	92,8	96,5	95,5
T2	Huminrich	1,5 kg	93,7	99,4	96,5	96,5
T3		2,0 kg	97,7	90,1	101,1	96,3
T4		1,0 L	92,5	101,6	96,0	96,7
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	98,5	101,8	99,2	99,8
T6		2,0 L	97,7	99,5	94,3	97,2
T7		1,0 kg	90,3	93,6	95,4	93,1
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	94,2	97,4	93,7	95,1
T9		2,0 kg	92,7	93,7	96,6	94,3
T10	Testigo absoluto	0	74,5	74,9	98,3	82,6

Variable N R² R² Aj CV
Alt pl 30 0,58 0,32 5,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	654,73	11	59,52	2,24	0,0621
Trat	579,05	9	64,34	2,42	0,0526
Rep	75,68	2	37,84	1,42	0,2664
Error	478,02	18	26,56		
<u>Total</u>	<u>1132,75</u>	<u>29</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=15,08615

Error: 26,5568 gl: 18

Trat	Medias	n	E.E.
T5	99,83	3	2,98 A
T6	97,17	3	2,98 A B
T4	96,70	3	2,98 A B
T2	96,53	3	2,98 A B
T3	96,30	3	2,98 A B
T1	95,47	3	2,98 A B
T8	95,10	3	2,98 A B
T9	94,33	3	2,98 A B
T7	93,10	3	2,98 A B
T10	82,57	3	2,98 B

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

Cuadro 13. Número de macollos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	214	200	249	221
T2	Huminrich	1,5 kg	299	172	201	224
T3		2,0 kg	209	206	248	221
T4		1,0 L	267	212	234	238
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	278	289	219	262
T6		2,0 L	256	252	235	248
T7		1,0 kg	202	216	181	200
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	239	185	234	219
T9		2,0 kg	237	193	222	217
T10	Testigo absoluto	0	222	137	216	192

Variable N R² R² Aj CV
N macollos 30 0,51 0,22 13,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	18254,33	11	1659,48	1,73	0,1448
Trat	11737,47	9	1304,16	1,36	0,2748
Rep	6516,87	2	3258,43	3,40	0,0557
Error	17231,13	18	957,29		
Total	35485,47	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=90,57565

Error: 957,2852 gl: 18

<u>Trat</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T5	262,00	3	17,86 A
T6	247,67	3	17,86 A
T4	237,67	3	17,86 A
T2	224,00	3	17,86 A
T1	221,00	3	17,86 A
T3	221,00	3	17,86 A
T8	219,33	3	17,86 A
T9	217,33	3	17,86 A
T7	199,67	3	17,86 A
T10	191,67	3	17,86 A

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

Cuadro 14. Número de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	199	185	234	206
T2	Huminrich	1,5 kg	284	157	186	209
T3		2,0 kg	194	191	233	206
T4		1,0 L	252	197	219	223
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	263	274	204	247
T6		2,0 L	241	237	220	233
T7		1,0 kg	187	201	166	185
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	224	170	219	204
T9		2,0 kg	222	178	207	202
T10	Testigo absoluto	0	207	122	201	177

Variable N R² R² Aj CV
N panículas 30 0,51 0,22 14,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	18254,33	11	1659,48	1,73	0,1448
Trat	11737,47	9	1304,16	1,36	0,2748
Rep	6516,87	2	3258,43	3,40	0,0557
Error	17231,13	18	957,29		
Total	35485,47	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=90,57565

Error: 957,2852 gl: 18

Trat Medias n E.E.

T5 247,00 3 17,86 A

T6 232,67 3 17,86 A

T4 222,67 3 17,86 A

T2 209,00 3 17,86 A

T1 206,00 3 17,86 A

T3 206,00 3 17,86 A

T8 204,33 3 17,86 A

T9 202,33 3 17,86 A

T7 184,67 3 17,86 A

T10 176,67 3 17,86 A

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

Cuadro 15. Longitud de panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	25,8	26,0	26,0	25,9
T2	Huminrich	1,5 kg	26,8	25,4	26,4	26,2
T3		2,0 kg	26,4	25,6	26,0	26,0
T4		1,0 L	26,0	26,6	26,4	26,3
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	27,6	28,0	27,4	27,7
T6		2,0 L	27,8	26,2	26,4	26,8
T7		1,0 kg	25,6	24,6	25,8	25,3
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	25,8	27,0	24,8	25,9
T9		2,0 kg	24,4	25,8	26,4	25,5
T10	Testigo absoluto	0	20,8	20,4	21,0	20,7

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Long paniculas	30	0,91	0,86	2,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	92,19	11	8,38	17,29	<0,0001
Trat	92,09	9	10,23	21,11	<0,0001
Rep	0,10	2	0,05	0,11	0,8988
Error	8,72	18	0,48		
Total	100,91	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03788

Error: 0,4846 gl: 18

Trat	Medias	n	E.E.	
T5	27,67	3	0,40	A
T6	26,80	3	0,40	A B
T4	26,33	3	0,40	A B
T2	26,20	3	0,40	A B
T3	26,00	3	0,40	A B
T1	25,93	3	0,40	A B
T8	25,87	3	0,40	A B
T9	25,53	3	0,40	B
T7	25,33	3	0,40	B
T10	20,73	3	0,40	C

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

Cuadro 16. Longitud de raíces, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	13,8	14,0	14,2	14,0
T2	Huminrich	1,5 kg	15,2	15,4	13,0	14,5
T3		2,0 kg	14,0	14,4	13,8	14,1
T4		1,0 L	14,4	14,8	14,6	14,6
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	16,4	16,2	16,6	16,4
T6		2,0 L	13,0	14,2	19,4	15,5
T7		1,0 kg	12,0	12,8	13,0	12,6
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	13,8	15,2	12,8	13,9
T9		2,0 kg	12,0	13,0	13,0	12,7
T10	Testigo absoluto	0	11,0	11,2	11,0	11,1

Variable N R² R² Aj CV
Long raices 30 0,69 0,50 9,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	65,38	11	5,94	3,67	0,0071
Trat	63,21	9	7,02	4,34	0,0039
Rep	2,17	2	1,08	0,67	0,5239
Error	29,11	18	1,62		
<u>Total</u>	<u>94,49</u>	<u>29</u>			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,72298

Error: 1,6173 gl: 18

Trat	Medias	n	E.E.	
T5	16,40	3	0,73	A
T6	15,53	3	0,73	A B
T4	14,60	3	0,73	A B C
T2	14,53	3	0,73	A B C
T3	14,07	3	0,73	A B C
T1	14,00	3	0,73	A B C
T8	13,93	3	0,73	A B C
T9	12,67	3	0,73	B C
T7	12,60	3	0,73	B C
T10	11,07	3	0,73	C

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

Cuadro 17. Granos por panículas, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	147	154	153	151
T2	Huminrich	1,5 kg	148	160	156	155
T3		2,0 kg	145	154	165	154
T4		1,0 L	149	146	177	157
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	153	173	160	162
T6		2,0 L	167	149	161	159
T7		1,0 kg	139	153	155	149
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	147	150	155	151
T9		2,0 kg	149	149	149	149
T10	Testigo absoluto	0	110	123	130	121

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Granos por paniculas	30	0,79	0,66	5,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4053,40	11	368,49	6,14	0,0004
Trat	3480,13	9	386,68	6,44	0,0004
Rep	573,27	2	286,63	4,78	0,0217
Error	1080,07	18	60,00		
Total	5133,47	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=22,67670

Error: 60,0037 gl: 18

Trat	Medias	n	E.E.	
T5	162,00	3	4,47	A
T6	159,00	3	4,47	A
T4	157,33	3	4,47	A
T2	154,67	3	4,47	A
T3	154,67	3	4,47	A
T1	151,33	3	4,47	A
T8	150,67	3	4,47	A
T9	149,00	3	4,47	A
T7	149,00	3	4,47	A
T10	121,00	3	4,47	B

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

Cuadro 18. Peso de 1000 granos, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	34,1	29,6	33,4	32,4
T2	Huminrich	1,5 kg	34,1	34,1	31,2	33,1
T3		2,0 kg	36,4	27,1	34,6	32,7
T4		1,0 L	35,5	31,9	34,4	33,9
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	34,9	35,0	35,0	35,0
T6		2,0 L	36,8	30,7	37,1	34,9
T7		1,0 kg	32,1	30,5	30,5	31,0
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	34,6	27,9	32,0	31,5
T9		2,0 kg	35,5	27,9	30,0	31,1
T10	Testigo absoluto	0	29,5	21,9	20,5	24,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 1000 granos	30	0,81	0,69	7,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	377,46	11	34,31	6,79	0,0002
Trat	267,36	9	29,71	5,87	0,0007
Rep	110,10	2	55,05	10,89	0,0008
Error	91,03	18	5,06		
Total	468,49	29			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,58340

Error: 5,0573 gl: 18

Trat Medias n E.E.

T5 34,97 3 1,30 A

T6 34,87 3 1,30 A

T4 33,93 3 1,30 A

T2 33,13 3 1,30 A

T3 32,70 3 1,30 A

T1 32,37 3 1,30 A

T8 31,50 3 1,30 A

T9 31,13 3 1,30 A

T7 31,03 3 1,30 A

T10 23,97 3 1,30 B

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

Cuadro 19. Rendimiento del cultivo, en la validación del efecto agronómico de tres bioestimulantes radicales en el cultivo de arroz. FACIAG, 2018

Nº	Tratamientos		Repeticiones			X
	Bioestimulantes radicales	Dosis/ha	I	II	III	
T1		1,0 kg	4272,3	4547,5	4440,5	4420,1
T2	Huminrich	1,5 kg	3756,5	4805,5	5149,8	4570,6
T3		2,0 kg	4335,3	4942,5	4230,8	4502,8
T4		1,0 L	4566,8	4756,3	5627,5	4983,5
T5	Avan Root Pluss	1,5 L	6874,5	4324,8	5347,8	5515,7
T6		2,0 L	5674,3	6036,0	4196,0	5302,1
T7		1,0 kg	4369,0	4724,5	2874,3	3989,3
T8	Avan Humus 25	1,5 kg	5483,8	2681,3	4676,3	4280,4
T9		2,0 kg	3905,5	3978,5	4631,3	4171,8
T10	Testigo absoluto	0	2656,3	2411,0	3155,8	2741,0

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend	30	0,55	0,28	19,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	16574979,29	11	1506816,30	2,00	0,0924
Trat	16210885,97	9	1801209,55	2,39	0,0551
Rep	364093,31	2	182046,66	0,24	0,7878
Error	13554048,13	18	753002,67		
Total	30129027,41	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2540,32361

Error: 753002,6736 gl: 18

Trat	Medias	n	E.E.
T5	5515,70	3	501,00 A
T6	5302,10	3	501,00 A
T4	4983,53	3	501,00 A B
T2	4570,60	3	501,00 A B
T3	4502,87	3	501,00 A B
T1	4420,10	3	501,00 A B
T8	4280,47	3	501,00 A B
T9	4171,77	3	501,00 A B
T7	3989,27	3	501,00 A B
T10	2741,03	3	501,00 B

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

Fotografías



Fig. 1. Estaquillamiento del terreno



Fig. 2. Material de siembra



Fig. 3. Aplicación de los bioestimulantes



Fig. 4. Fertilización del cultivo



Fig. 5. Cultivo en desarrollo



Fig. 6. Visita del Ing. Fernando Cobos Mora



Fig. 7. Toma de datos de altura de planta



Fig. 8. Conteo de macollos por metro cuadrado



Fig. 9. Conteo de panículas por metro cuadrado



Fig. 10. Peso de granos para rendimiento