



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo”

AUTOR

Evelin Sughey Nivelá Campuzano

TUTOR

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

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), en la zona de Babahoyo”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing Agro. Carlos Castro Arteaga, MSc
Presidente

Ing. Agro. Fernando Cobos Mora,
MBA.
Primer Vocal

Ing. Agro Gustavo Vazconez Galarza ,
MBA.
Segundo Vocal

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidos en la presente investigación pertenecen de manera exclusiva al autor.

Evelin Nivela Campuzano

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico primordialmente a Dios por siempre estar presente en todo momento de mi vida, por haber guiado desde mis inicios por un camino de éxito y felicidad.

A mi querido padre Sr. Wilson Roberto Nivelá Arévalo, por su amor, comprensión, trabajo y sacrificio en todos estos años, ha estado siempre apoyándome económica y emocionalmente, quien con sus consejos, valores y principios que me ha inculcado me han hecho la persona que hoy soy.

A mi maravillosa madre Sra. Ivonne del Carmen Campuzano Intriago, quien me dio la luz de vida y su apoyo incondicional en esta etapa importante de mi vida.

A mis hermanas y hermano quienes son la razón de seguir esforzándome, en bien de mi superación profesional.

A mis familiares quienes de una manera u otra me ayudaron a culminar mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios que me ha dado la sabiduría, la constancia y la virtud de llegar a ser profesional, y bendecirme con la oportunidad que pocas personas tienen de poder estudiar y superarse, para estar mejor capacitados al servicio de la sociedad.
- A mi padre y a mi madre, por su amor y apoyo incondicional.
- De la manera más sincera a mi querido Oscar Javier con el que tengo el privilegio de compartir mis días, gracias por estar allí apoyándome para continuar con este logro y no decaer, y por ser parte de esa fuerza que me impulsa a seguir adelante.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haber sido el eje fundamental de crecimiento intelectual y profesional ofreciendo la información necesaria para afrontar la vida profesional.
- A todos los docentes que me brindaron sus conocimientos y experiencias durante todos estos años de vida universitaria.
- Al Ing. Agr. Guillermo Enrique García Vásquez, M.Sc, tutor de nuestro trabajo experimental, mi más sincero agradecimiento por su paciencia, sugerencias y críticas constructivas, gracias por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho del excelente profesional que es durante todo el desarrollo de este trabajo.
- A mis amigos, los que siempre estuvieron físico y moralmente dándome ánimos, brindándome su ayuda en todo momento, gracias por su inmensa amistad.

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos.....	3
1.1.1. General.....	3
1.1.2. Específicos.....	3
II. MARCO TEORICO	4
2.1. El cultivo de arroz en ecuador.....	4
2.2. Nutrición del cultivo de arroz	5
2.3. Fertilización en arroz	7
2.4. Uso de bioestimulantes en arroz.....	11
2.5. Investigaciones en arroz.....	13
2.6. Productos	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Características del sitio experimental	17
3.2. Material de siembra	17
3.4. Métodos	18
3.5. Tratamientos.....	18
3.6. Diseño experimental y análisis funcional.....	18
3.6.1. Análisis de varianza.....	19
3.6.2. Características del área experimental	19
3.7. Manejo del Ensayo.....	19
3.7.1 Preparación del terreno	19
3.7.2 Siembra	20
3.7.3 Control de malezas	20
3.7.4 Control fitosanitario.....	20
3.7.5 Riego.....	21
3.7.6 Fertilización.....	21

3.7.7 Cosecha	22
3.8. Datos Evaluados.....	22
3.8.1 Altura de planta a cosecha.....	22
3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado.....	22
3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado	22
3.8.4 Longitud de panícula.....	22
3.8.5 Número de granos por panícula	22
3.8.6 Peso de mil granos	23
3.8.7 Días a la floración.....	23
3.8.8 Días a la cosecha.....	23
3.8.9 Rendimiento por hectárea	23
3.8.10 Análisis económico.	24
IV. RESULTADOS	25
4.1. Altura de planta	25
4.2. Número de macollos	27
4.3. Número de panículas.....	27
4.4. Longitud de panículas.....	29
4.5. Número de granos.....	29
4.6. Días floración.....	31
4.7. Días a cosecha	31
4.8. Peso de granos	33
4.9. Rendimiento hectárea.....	33
4.10. Análisis económico	35
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. RESUMEN	38
VIII. SUMMARY	39
IX. LITERATURA CITADA	40
Apéndice	45

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es un cereal que se produce en 113 países, siendo el alimento básico de más de la mitad de la población mundial, proporciona el 27 % de la energía alimentaria y el 20 % de las proteínas. La importancia de este cereal como fuente primordial de alimentación, procede de la conciencia de que los sistemas productores de arroz son decisivos para la seguridad alimentaria, para mitigar la pobreza y mejorar los medios de subsistencia (FAO, 2014).

En el Ecuador, en el año 2018 se cosecharon aproximadamente 315 976 hectáreas, con una producción de 1772 929 toneladas métricas y un rendimiento promedio de 5,61 t/ha. En cuanto a la participación de las provincias en la producción nacional, Guayas aportó con 74,52 %, Los Ríos 20,22 %, Manabí 2,73 %, Loja 2,15 % y El Oro 0,38 %. La provincia que alcanzó el mayor rendimiento promedio fue Loja con 9,65 t/ha, mientras que Los Ríos alcanzó las 4,52 t/ha (MAG, 2019).

En el arroz al igual que en otros cultivos, para aumentar los rendimientos se necesita de una oportuna y adecuada fertilización edáfica, no solo de Nitrógeno, sino de otros nutrientes como de Fósforo, Potasio, Azufre, Magnesio. La fertilización foliar permite suplementar los nutrientes que no pueden ser adquiridos por el suelo, aunque no puede reemplazar a la fertilización edáfica.

La utilización de las algas como fertilizante se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas, recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban en sus terrenos. A comienzos del siglo XX, se desarrolló una pequeña industria basada en el secado y la molienda de algas, pero se debilitó con la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos. Sin embargo, en la actualidad el uso de algas marinas en la agricultura está adquiriendo importancia, pues poseen derivados que mejoran el suelo y vigorizan las plantas,

incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sostenible. Las algas tienen mejores propiedades que los fertilizantes porque liberan más lentamente el nitrógeno, y además son ricas en microelementos (Agrinova, 2018)

Entre las numerosas algas marinas que están disponibles para el uso en agricultura, destaca la llamada *Ascophyllum nodosum*. Esta alga tiene las características de que sufren un mayor estrés a lo largo del año que el resto de las algas, ya que pasan la mitad del tiempo sumergidas y la otra mitad al aire libre. Por ello su sistema de supervivencia natural genera un alto contenido en agentes bioactivos muy útiles para su uso en agricultura. Este tipo de especies ha originado un nuevo concepto dentro del sector agrícola ya que aparecen los productos bioestimulantes con un amplio abanico de uso en cuanto a cultivos se refiere. Gran parte de todos los bioestimulantes del mercado tienen en mayor o menor medida una concentración de algas, generalmente, *Ascophyllum nodosum*; además, van asociados a otros elementos nutricionales que aportan numerosos beneficios a los cultivos (Tarazona, 2019)

Los extractos de *Ascophyllum nodosum* son utilizados como bioestimulantes, pues incentivan a la planta a producir sus propias hormonas, contribuyen en la absorción y translocación de nutrientes presentes en el suelo. Tiene beneficios como el aumento del crecimiento de la planta, rápida germinación de las semillas, retraso de la senescencia, incremento en la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, adaptación a condiciones de estrés, entre otros. Los ingredientes activos que contiene el extracto de *Ascophyllum nodosum* y que permiten entender su comportamiento y efecto en la planta son: betaínas, manitol, ácido algínico, polifenoles, fucanos y laminarina (Intagri, 2016).

Por lo expuesto, se justifica la realización del presente trabajo experimental, en el cual se evaluará el efecto de tres dosis de fertilización edáfica combinadas con dos productos foliares elaborados a base del alga *Ascophyllum nodosum*, con el objetivo de mejorar los rendimientos del cultivo de arroz.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar los efectos de la interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de los tratamientos.
- Identificar el tratamiento que más influya en el rendimiento del cultivo de arroz.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEORICO

2.1. El cultivo de arroz en Ecuador

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo. El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales (Infoagro 2014).

El arroz es una especie importante en la dieta alimenticia de la mitad de la población mundial, especialmente en las zonas densamente pobladas de los trópicos y subtrópicos. La producción total de arroz en el mundo, sólo es superada por la del trigo, el cual es considerado como un alimento básico para la tercera parte de la humanidad. El arroz aporta el 14,5 % de las calorías y el 12,7 % de la ingesta total de proteínas, además es una de las principales fuentes de carbohidratos en el país (Frye *et al.* 1991).

CIAT (2010) menciona que el arroz tiene un papel importante como alimento básico, y los sistemas agrícolas con que se produce arroz son esenciales para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento del estilo de vida de una población. El arroz se convirtió en un producto agrícola importante y en un cultivo generador de ingresos a lo largo del siglo XX. Evolucionó desde un cultivo pionero, principalmente de secano, en las fronteras agrícolas durante la primera

mitad de ese siglo hasta convertirse en un cultivo altamente tecnificado y productivo, en el que ha predominado, en las últimas décadas del sistema de riego.

La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura (FAO), la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que en nuestro país para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg. por persona (FAO 2013).

Según el INIAP (2014), la variedad INIAP-14 se cultiva en la cuenca baja y alta del rio Guayas. Tiene un ciclo vegetativo de 106 a 120 días en siembra directa, 114 a 125 días en siembra de trasplante, altura de planta de 82-118 cm, grano extra largo, arroz entero al pilar 68 %, latencia de la semilla 7-8 semanas, desgrane intermedio y resistente al acame.

2.2. Nutrición del cultivo de arroz

A partir de estudios realizados por Muller y Elienberg (2004), se ha manifestado que en la actualidad muchos de los procesos agrícolas han hecho a la agricultura insostenible. Mucho de esto se debe a sistemas de producción extensivos caducos y de sobre explotación de la selva caducifolia. Los principales problemas encontrados en el sector tropical son: a) Degradación física de suelos ocasionada por la erosión hídrica; b) Degradación biológica, incluida la deforestación y sobrepastoreo, Las causas son: la falta de conocimiento, poco acceso a insumos, falta de conciencia y la falta de tecnología apropiadas para cada zona.

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, que deben ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser

naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o micro elementos son requeridos sólo en cantidades infinitas para el crecimiento correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo (FAO 2002).

Ramírez (2017) señala que la principal ventaja que tiene la utilización de fertilizantes está relacionada a la Industria Agrícola, ya que ayuda a obtener altos rendimientos en un suelo para brindar una mayor calidad y cantidad de cultivos, lo que supone posteriormente que los ingresos económicos sean mayores, con una inversión que en muchos casos es proporcionalmente ínfima.

Barriga (2010) certifica que con la aplicación de tres fertilizantes minerales en el cultivo de cereales se mejoran las características fenotípicas tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar etc. El objetivo del suministro de fertilizantes es, abastecer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de sus diferentes etapas de desarrollo y que la mayor o menor cantidad de granos, peso, es el resultado de la fotosíntesis y respiración; actividades influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

Según Torres (2008), el uso de fertilizantes es uno de los factores más importantes, que contribuye a aumentar la productividad y la agricultura sostenible. Pero no resolverá todos los problemas de la producción de los cultivos. Algunos otros factores o prácticas pueden limitar y afectar los rendimientos de los cultivos y reducir el uso eficiente de los fertilizantes.

La planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores e incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que

son requeridos en menores cantidades pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores o traza e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio (Chaudhary, Nanda y Tran 2003).

Para más de la mitad de la población del mundo, el arroz es el alimento más importante. Aproximadamente un 90 % de la producción de arroz se realiza en los países asiáticos. Los sistemas de producción difieren claramente en la densidad de plantación y en el rendimiento. Van desde de un monocultivo, en tierras bajas, que se riega con agua de lluvia, arroz de tierras altas con pequeños rendimientos (1-3 t/ha) hasta un triple cultivo, con producción con riego, que alcanzan rendimientos anuales de 15 - 18 t/ha. Un manejo de los nutrientes óptimo es vital para alcanzar todo el potencial del rendimiento que lleva la planta genéticamente, y de esta forma ayudar a satisfacer la demanda de alimentos de una población creciente en relación con la decreciente disponibilidad del agua y tierra (K+S KALI GmbH 2017).

Steward (2001) sostiene que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la protección ambiental, también no se debe olvidar que el mal manejo de los nutrientes puede causar problemas. Es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando practicas agronómicas que permitan un manejo seguro. Prácticas como análisis de suelo, la adecuada localización y la aplicación oportuna de los fertilizantes son necesarios para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento, ya para minimizar el potencial del daño al ambiente.

2.3. Fertilización en arroz

Para el arroz, en zonas bajas, se recomienda dosis de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P_2O_5 y 30 kg/ha de K_2O . Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, variedades mejoradas se colocan: 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P_2O_5

y 50 kg/ha de K₂O. El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI 2011).

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber, que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada (Smil 2009).

Históricamente, las principales deficiencias de nutrientes en Ecuador corresponden a nitrógeno (N) y fósforo (P). El azufre (S) es el tercer nutriente limitante de los rendimientos luego del nitrógeno (N) y el fósforo (P). Las deficiencias de microelementos se presentan asociadas a determinados cultivos y en general son frecuentes en planteos de alta productividad. A mediados de la década de 1990 comenzaron a aparecer los primeros indicios de respuestas a la fertilización azufrada (Rubio *et al.* 1996).

Los agricultores que cultivan esta gramínea lo hacen sin conocer la capacidad de abastecimiento de nutrientes del suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo; y en muchos casos la fertilización es solamente nitrogenada, sin considerar requerimientos de fósforo (P), potasio (K) y elementos menores. Esto ha resultado en bajos rendimientos, con promedios de 3,8 t/ha de arroz en cáscara, en comparación con otros países como Colombia y Perú. (Medina y Navia 2011)

El elemento fósforo influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración; y mejora la calidad del grano. El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases o estadios de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el nutriente fosforado como abono de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar oscilan desde los 50 – 100 Kg de P₂O₅ por hectárea. La primera cifra se recomienda para terrenos arcillo-limoso de granulometría fina, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros (Mendieta 2009).

Pacheco (2010) estudió el comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'INIAP 15' e 'INIAP 16' a la fertilización química; el mayor rendimiento de grano se logró con el tratamiento 200 – 100 – 200 kg/ha N, P₂O₅, K₂O con 8,69 t/ha. Se registraron incrementos del 15,85 %; 25,5 % y 12,4 % en el rendimiento de grano al incrementarse los niveles de fertilización química. Cabe indicar que el programa de fertilización química utilizado por los agricultores 92 – 23 – 60 Kg/ha N, P₂O₅, K₂O, alcanzó el menor rendimiento de grano de 5,223 t/ha.

Camacho (2002) indica que la fertilización es una práctica necesaria para obtener rendimientos altos, por lo que es importante hacer uso adecuado de los fertilizantes caso contrario esta labor sería antieconómica. En el Ecuador los suelos aptos para el cultivo de arroz son deficientes de nitrógeno, y las mejores fuentes de este nutriente son la urea y sulfato de amonio. Se debe tomar en cuenta el periodo vegetativo de las variedades, para aplicar el nitrógeno al voleo y en varias épocas; ya que constituye uno de los elementos más importantes en el desarrollo de las plantas y la formación de los granos.

Según Rodríguez (2007), la tendencia actual es la alta productividad, para propender esquemas de fertilización “balanceados” que implican aplicar en forma

conjunta todos los nutrientes limitantes para el cultivo. En este contexto, resulta frecuente la utilización de mezclas físicas, muy difundidas en los países. Las mezclas son una alternativa económica y eficiente ya que es posible satisfacer en forma precisa los requerimientos de varios nutrientes e incluso micronutrientes. Las empresas proveen a los productores mezclas preparadas o formulan en forma personalizada la mezcla adecuada para cada lote y/o cultivo previa recomendación del técnico, análisis de suelo mediante.

Los fertilizantes inorgánicos convencionales se caracterizan por una rápida disponibilidad de nutrientes para la planta, al ser fuentes muy solubles al contacto con la solución del suelo. Dichas fuentes tienen un costo menor con respecto a los fertilizantes de liberación controlada, pero el uso de los primeros está asociado con pérdidas importantes de nutrientes por lixiviación, lo que reduce la eficiencia del fertilizante (hasta en un 70 %), obligando a aplicar más fertilizante del necesario para compensar las pérdidas y realizar fraccionamientos. Todo esto representa pérdidas de unidades fertilizantes y mayor probabilidad de contaminación de agua (Shaviv, Samdar y Zaidel 2003).

Rodríguez (2004) menciona que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120 – 200 kg/ha de nitrógeno, 90 – 120 de fósforo y 60 – 120 kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

Renge (2004) indica que el fraccionamiento de nitrógeno arroz es una herramienta de manejo que permite una alta eficiencia de los fertilizantes nitrogenados. En las variedades de alto rendimiento, se justifican aplicaciones de la última fracción de nitrógeno en períodos cercanos a la floración, basándose en los

patrones de absorción de este nutriente por la planta. Los requerimientos totales de fósforo, potasio y magnesio deben suministrarse al momento de la siembra. Los micronutrientes, en especial el zinc, se deben suministrar durante la fase vegetativa del cultivo, en el período de 30 a 46 días después de la siembra. La aspersión foliar es un método eficiente de aplicación de micronutrientes.

2.4. Uso de bioestimulantes en arroz

El arroz, al igual que cualquier otro cereal, requiere una cantidad considerable de fósforo para lograr un crecimiento vigoroso y producir un alto rendimiento de grano. Es un constituyente esencial de la adenosina trifosfato (ATP), nucleótidos, ácidos nucleídos y fosfolípidos. Sus principales funciones son el transporte y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (Dobermann y Fairhurst 2000).

Finck (1988) menciona que las plantas absorben las sustancias nutritivas minerales fundamentalmente por las raíces pero también las hojas pueden absorber agua y las sustancias disueltas en ella por unos diminutos microporos. A través de las hojas se pueden alimentar las plantas (teóricamente) de un modo completo, pero en la práctica el abonado foliar solamente se utiliza como una forma de suministro complementario de nitrógeno, magnesio y oligoelementos.

Domínguez (2010) indica que una de las variables importantes a determinar en la fertilización foliar es la oportunidad de la aplicación de la solución nutritiva. La mejor oportunidad para la aplicación de un determinado nutriente va a coincidir con el período de máxima absorción del mismo. Por ello, para identificar esta mejor oportunidad un buen indicador es la tasa de absorción diaria de los nutrientes durante el período de desarrollo del cultivo.

Según García (2010), la fertilización foliar, hoy en día, se ha convertido en una práctica común e importante para los productores porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas y favorece el buen desarrollo de los cultivos, mejorando el rendimiento y calidad del producto.

Ronen (2016) publica que la fertilización foliar es una aproximación "by-pass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficos, cuando éstas no se desarrollan suficientemente bien. Mediante la aplicación foliar se superan las limitaciones de la fertilización del suelo tales como la lixiviación, la precipitación de fertilizantes insolubles, el antagonismo entre determinados nutrientes, los suelos heterogéneos que son inadecuados para dosificaciones bajas, y las reacciones de fijación/absorción como en el caso del fósforo y el potasio.

Quiminet (2010) indica que en la fertilización foliar, el nutriente debe ser absorbido por las hojas del cultivo o de otros órganos objetivos y ser móvil en el floema. La fertilización foliar con nutrientes se considera 5 o 30 veces más eficiente que la fertilización vía suelo dependiendo del nutriente y del suelo en cual el cultivo se desarrolla. El correcto planeamiento de la fertilización es la base de una alta productividad y calidad. La elección del método más apropiado o combinación de ellos dependerá de la situación y es parte del planeamiento de la fertilización. La fertilización foliar es una importante alternativa para suministrar nutrientes a las plantas y tiene, en algunos casos, ventajas sobre otras formas de fertilización.

INIA (2003) manifiesta que la aplicación de bioestimulantes en hortalizas se ha extendido a otros cultivos y condiciones de producción como son los organopónicos y huertos intensivos. La aplicación de esta formulación en lechuga, pepino, habichuela, sandía, melones entre otros, ha demostrado la efectividad del mismo como estimulador de los rendimientos agrícolas.

Los reguladores de crecimiento aplicados al cultivo aparecen como una herramienta útil para atemperar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.) es denominada bioestimulante. Este producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, estimulando la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción y utilización de agua y de nutrientes por la planta (Fresoli *et al.* 2010).

Los reguladores de crecimiento vegetal o fitoreguladores son sustancias orgánicas, fisiológicamente activas, naturales o sintéticas, que en pequeñas cantidades son capaces de promover o modificar algún proceso fisiológico en las plantas. La aplicación de estos estimula el crecimiento radical y de los órganos aéreos, promueve dentro de las plantas la movilización y traslocación de nutrientes, permite un mejor comportamiento de las plantas ante condiciones ambientales estresantes. Por contener ingredientes naturales no altera el medio ambiente (Laboratorios NOVA 2010).

2.5. Investigaciones en arroz

Castro (2015) en su investigación encontró que la aplicación de Trekker en dosis de 500 cc/ha, aumentaron el rendimiento de grano de arroz, con incrementos del 20 % con relación a la variedad F-21 tratada con las mismas dosis. Así mismo, aplicaciones de Trekker no incidieron en granos por panícula y peso de 1000 semillas. La variedad INIAP-14 con la aplicación de un programa de fertilización balanceado y aplicada con Trekker 500 cc/ha, logró 5659,67 kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos.

Jácome, Colina, Castro (2016) encontraron 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 incidieron 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.

Sánchez (2019) en su investigación sobre el uso de activadores fisiológicos produjo un aumento en el rendimiento, que tendió a incrementarse con el aumento de dosis. Se logró incrementos del 80 % más sobre el testigo sin aplicación de activadores fisiológicos. El rendimiento de grano fue mayor en la variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha (8216,67 kg/ha), aunque fue estadísticamente igual a F-11 tratada con BonActiv 500 cc/ha, F-11 tratada con Algarys 350 cc/ha y F-11 tratada con Algarys 500 cc/ha.

Sánchez (2019) con sus resultados determinó que las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula y granos por panícula presentaron buenos resultados aplicando Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha. El mayor rendimiento del cultivo (6190,0 kg/ha) se obtuvo Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha; el Testigo convencional alcanzó promedios bajos de rendimiento.

Ruiz (2018) con sus resultados mostró que los programas nutricionales integrales en arroz presentaron influencias marcadas sobre el comportamiento agronómico del arroz. Citoplant presentó las plantas con mayor altura, macollos, panículas, longitud de panículas y número de granos. El reporte del análisis de varianza no determinó significancia entre los tratamientos en los días a floración y cosecha. Con la aplicación de Citoplant 0,5 L/ha se alcanzó el mayor rendimiento y utilidad neta.

Rodríguez *et al.* (2017) evaluaron la influencia de cuatro bioestimulantes orgánicos sobre la eficiencia de la fertilización química convencional en arroz (*Oryza sativa* L.). Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de alto nivel de fertilización (140-60-90-30 kg/ha, N-P-K-S) + Azospirillum 3,0 L/ha, aumentó el rendimiento de grano con incrementos del 23,44 % con relación al testigo. De la misma manera aplicaciones de Bacillus y Azotobacter mas niveles medios (120-40-60-20) y bajos (100-30-40-10) de aplicación de N-P-K-S, no incidieron en días a la floración, volcamiento, peso de 1000 granos, número de granos por panícula y relación grano/paja.

Campozano (2018) indica que las dosis de aminoácidos en conjunto con un programa de fertilización con macroelementos, influyeron significativamente en el rendimiento y desarrollo del cultivo de arroz. La mayor altura de planta se presentó con el uso de Agrostemin aplicado al suelo. Mayor número de macollos se logró aplicando Enerfol vía foliar en las dosis planteadas. El número panículas fue mayor cuando se utilizó Enerfol con aplicaciones foliares en dosis de 1 y 2 L/ha. Se presentó diferencia significativa en días a floración y cosecha, cuando se aplicó Agrostemin vía foliar. Mayor tamaño de panículas fue obtenido con la aplicación de Agrostemin vía foliar. El peso de grano y rendimiento de grano fue mayor usando Agrostemin al suelo en dosis de 2 L/ha. La utilidad económica fue positiva y mayor con el uso de Agrostemin en dosis de 2 L/ha aplicados al suelo. El análisis foliar determinó niveles adecuados en todos los nutrientes con excepción del Cobre.

2.6. Productos

Fertiestim (Fertisa, 2020) es un complejo orgánico mineral y bioestimulante natural. Su rápida absorción evita el lavado en época lluviosa. Mejora el metabolismo de las plantas y estimula su sistema de autodefensa. En ensayos realizados en rosas se encontró mejoras significativas en sanidad de la planta,

elongación del tallo y de la flor. Esta compuesto por extractos de algas *Ascophyllum nodosum*, su composición química es: 2 N-4,8 P₂O₅-3,6 K₂O-1,2 S.

Seaweed Extract es un producto orgánico-natural compuesto por *Ascophyllum Nodosum* y *Sargassum*, no tóxico a base de extractos de algas marinas de Noruega, contiene 56 elementos, los mayores en forma soluble y los menores en forma quelatizada; además contiene carbohidratos, proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas, trazas de aminoácidos y reguladores de crecimiento propios de las algas. Es extraído mediante un proceso natural para preservar sus componentes sin alterar su forma original; no presenta ningún agregado de compuestos naturales o sintéticos por lo cual se garantiza al 100% el extracto de algas. Puede ser empleado en un programa de agricultura orgánica y/o convencional ya que cuenta con Certificación Orgánica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 10,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas UTM 672 794 – 9 797 177

Esta zona experimental posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 25⁰ C, precipitación anual de 1845 mm, humedad relativa de 74 % y altura de 8 msnm. (INAHMI, 2018).

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz SFL 11, la cual presenta las siguientes características: (INDIA, 2017)

Descripción	Características
Rendimiento (Tm/ha)	6 - 8
Porcentaje de germinación (%)	Mayor a 90 %
Ciclo vegetativo (días)	127 – 131
Altura de planta (cm)	126
Longitud de grano (mm)	7,5
Índice de pilado (%)	67
Macollamiento	Intermedio
Desgrane	Intermedio
Peso de 1000 granos (g)	29
Centro blanco	Ninguno

3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: rendimiento del cultivo de arroz.

Variable independiente: interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extracto de algas marinas.

3.4. Métodos

Para realizar el presente ensayo se utilizaron los métodos hipotético, empírico y experimental.

3.5. Tratamientos

Tratamientos (N - P - K - S) Kg/ha	Subtratamientos (Extractos de algas marinas) L/ha	
161 – 69 – 90 - 48	Seaweed Extract	0,5
	Seaweed Extract	1
	FetiEstim	0,5
	FetiEstim	1
	Testigo	
115 – 46 – 60 - 24	Seaweed Extract	0,5
	Seaweed Extract	1
	FetiEstim	0,5
	FetiEstim	1
	Testigo	
69 – 23 – 30 - 12	Seaweed Extract	0,5
	Seaweed Extract	1
	FetiEstim	0,5
	FetiEstim	1
	Testigo	

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas, con 3 tratamientos (dosis de fertilización edáfica), 5 subtratamientos (dosis de extractos de algas y testigo) y 3 repeticiones.

La evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se realizará mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	2
Error experimental	4
Total	8
Subtratamientos	4
Interacción	8
Error experimental	24
Total	44

3.6.2. Características del área experimental

Descripción	Dimensiones
Ancho de parcela	5 m.
Longitud de parcela	4 m.
Área de la parcela	20 m ²
Separación entre tratamientos	1,5 m.
Separación entre subtratamientos	1 m.
Separación entre repeticiones	1m.
Área total del experimento	1296 m ²

3.7. Manejo del Ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las prácticas agronómicas que requirió el manejo de cultivo.

3.7.1 Preparación del terreno

Se realizó un pase de romplow, para luego inundar el terreno y proceder a la labor de fangueo, con el fin de proveer una adecuada cama para el trasplante.

3.7.2 Siembra

La siembra se efectuó con el método de trasplante, para lo cual se estableció el semillero, y luego de 21 días de sembrado, se procedió a realizar el trasplante a una distancia de 0,25 m. entre hilera por 0,25 m. entre plantas.

3.7.3 Control de malezas

La aplicación de los herbicidas se realizó en post-siembra a 8 días después del trasplante, los productos empleados fueron Pendimetalin (2,0 L/ha) en mezcla con Butaclor (4,0 L/ha). A los 20 días después del trasplante se utilizó un compuesto de Bispiribac sodium (0,10 L/ha), Pyrazulfuron metil (0,3 kg/ha), Metsulfuron metil (0,015 kg/ha), de manera adicional se colocó un fijador Agrotin 0,5 L/ha. Para las aplicaciones de los herbicidas se optó por un atomizador de mochila CP-3 a presión de 50 (PSI), con boquilla para cobertura de 2 m.

3.7.4 Control fitosanitario

Para el control de insectos plaga se realizó la aplicación de Acetamiprid (0,2 kg/ha) y Lufenuron (0,4 L/ha), a los 20 días después del trasplante, con el fin de eliminar *Hydrellia sp.* y *Spodoptera frugiperda*. Cuando el cultivo cumplió 35 días después del trasplante se aplicó Imidacloprid (0,25 L/ha) y Fipronil (0,25 L/ha), para combatir *Rupella albinella*. A los 35 días después del trasplante se utilizó Acephato (0,5 kg/ha) para problemas de *Diatraea saccharalis* y *Syngamia sp.*

Con un cultivo de 60 días después del trasplante se aplicó Dimetoato (0,75 L/ha) y Permetrina (0,25 L/ha) para evitar daños por *Tibraca limbativentris*. Para finalizar el control de plagas fue necesaria la aplicación de Diazinon (0,8 L/ha) para evitar daños de *Oebalus ornatus*.

Para controlar la presencia de enfermedades que ataquen hojas y granos inicialmente se aplicó Clorotalonil (1,0 L/ha) a los 20 días después del trasplante. Cuando se cumplieron los 53 días después del trasplante se colocó Amistar Top

(0,35 L/ha). A los 83 días después del trasplante se colocó Glory (Azoxistrobina + Mancozeb) en dosis 1,5 kg/ha. En todas las aplicaciones se adicionó en la mezcla un fijador.

3.7.5 Riego

Los riegos fueron hechos con una frecuencia de 20 días, para lo cual se utilizó el sistema de inundación, con una bomba de 3 pulgadas. Se buscó en lo posible mantener una lámina de agua de 5 cm. sobre el campo.

3.7.6 Fertilización

En base a las recomendaciones técnicas del INIAP (INIAP, 2013) la fertilización edáfica se realizó de la siguiente manera: el Fósforo y el Potasio se aplicaron en su totalidad al momento del trasplante, mientras que el Nitrógeno y el Azufre se aplicaron juntos fraccionados a los 12 y 25 días después del trasplante. Como fuente de Nitrógeno se empleó Urea, el Fósforo se aportó en forma de DAP, como fuente de Potasio se aplicó Muriato de potasio y el Azufre se colocó mediante sulfato de amonio.

Los productos a base de extractos de algas marinas se aplicaron vía foliar a los 15 y 30 días después de trasplante, con un aspersor manual de mochila, utilizando boquilla de cono sólido.

Como programa adicional para compensar la falta de microelementos se aplicó Green Master (1,0 L/ha) a los 20 días después del trasplante, Metalosato Zinc (1,0 L/ha) y Green Master (1,0 L/ha) 35 días después del trasplante, Metalosato Boro (1,0 L/ha), Green Master (1,0 L/ha) y Metalosato Potasio (1,0 L/ha) a los 53 días después del trasplante. En todas las aplicaciones en la mezcla se adicionó un fijador (Agrotin 0,5 L/ha).

3.7.7 Cosecha

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

3.8. Datos Evaluados.

3.8.1 Altura de planta a cosecha

Se tomó al azar en 10 plantas en un metro cuadrado de cada unidad experimental y su lectura fue registrada en centímetros. Se evaluó a los 25, 40, 50 días después del trasplante del cultivo, y al momento de la cosecha. La altura comprendió desde el nivel del suelo hasta el ápice de las hojas y panículas más sobresalientes.

3.8.2 Número de macollos por metro cuadrado

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

3.8.3 Número de panículas por metro cuadrado

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

3.8.4 Longitud de panícula

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

3.8.5 Número de granos por panícula

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

3.8.6 Peso de mil granos

Se tomará de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que deberán estar en buen estado sin defectos. Posteriormente se pesarán en una balanza de precisión y su promedio será expresado en gramos.

3.8.7 Días a la floración.

Se contabilizó los días desde la siembra del semillero, hasta cuando las plantas presentes el 50 % de panículas emergidas.

3.8.8 Días a la cosecha

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

3.8.9 Rendimiento por hectárea

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula: (Azcon-Bieto y Talon, 2003).

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.8.10 Análisis económico.

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha., respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo (Martínez, 2002).

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En la Tabla 1 se describe los resultados de altura de planta evaluada en diferentes épocas del cultivo.

A los 25 días después del trasplante los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) presentaron promedios estadísticamente iguales entre si y superiores al testigo. En bioestimulantes el uso de Fertiestim en sus dosis de 0,5 y 1,0 L/ha fueron estadísticamente iguales y superiores a las dosis de Seaweed Extract. Las interacciones entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Seaweed Extract 1,0 L/ha, 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 0,5 L/ha; 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha y 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha fueron estadísticamente iguales entre si y superiores al resto de tratamientos (CV 4,9 %).

Las lecturas en los 40 días después del trasplante los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) presentaron promedios estadísticamente iguales entre si y superiores al testigo. Fertiestim 1,0 L/ha tuvo mayor altura. Las interacciones entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha y 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha fueron estadísticamente superiores al resto de tratamientos (CV 5,79 %).

A los 50 días después del trasplante 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) presentaron promedios estadísticamente iguales entre si y superiores al testigo. En bioestimulantes Fertiestim 1,0 L/ha fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. En las interacciones no se registró significancia estadística, sin embargo, el tratamiento 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha tuvo el mayor promedio (CV 8,35 %).

Las lecturas de datos en cosecha presentaron alta significancia estadística en cuanto a niveles de fertilización, siendo los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) los que fueron estadísticamente iguales entre si y superiores al testigo. No se reportó significancia en los bioestimulantes, ni en las interacciones (CV 2,82 %).

Tabla 1. Altura de planta con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en arroz. Babahoyo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulantes	Dosis Productos L/ha	Altura planta 25 ddt cm.	Altura planta 40 ddt cm.	Altura planta 50 ddt cm.	Altura planta cosecha cm.
161-69-90-48			50,51 a	71,87 a	86,58 a	127,20 a
115-46-60-24			49,51 a	68,95 a	84,12 a	126,58 a
69-23-30-12			49,05 a	70,38 a	85,74 a	127,27 a
Testigo			44,46 b	63,79 b	77,14 b	122,63 b
	Seaweed Extract	0,5	48,34 b	71,81 ^{ns}	86,39 b	126,67 ^{ns}
	Seaweed Extract	1,0	50,89 ab	73,24	88,76 b	127,56
	FertiEstim	0,5	52,08 a	70,15	85,28 b	128,89
	FertiEstim	1,0	54,21 a	74,74	92,14 a	130,67
161-69-90-48	Seaweed Extract	0,5	48,33 c	72,74 b	93,67 ^{ns}	130,00 ^{ns}
161-69-90-48	Seaweed Extract	1,0	53,36 a	74,20 b	95,23	131,00
161-69-90-48	FertiEstim	0,5	54,14 a	71,02 b	95,20	132,00
161-69-90-48	FertiEstim	1,0	56,59 a	80,90 a	98,60	136,00
115-46-60-24	Seaweed Extract	0,5	49,75 c	73,69 b	83,96	125,67
115-46-60-24	Seaweed Extract	1,0	51,51 b	74,53 b	86,99	127,67
115-46-60-24	FertiEstim	0,5	51,95 b	70,93 b	81,01	129,00
115-46-60-24	FertiEstim	1,0	53,37 a	73,96 a	91,92	130,00
69-23-30-12	Seaweed Extract	0,5	46,93 d	68,99 c	81,54	124,33
69-23-30-12	Seaweed Extract	1,0	47,80 c	71,00 b	84,07	124,00
69-23-30-12	FertiEstim	0,5	50,13 b	68,49 c	79,63	125,67
69-23-30-12	FertiEstim	1,0	52,65 b	69,35 c	85,89	126,00
161-69-90-48	Testigo		44,70 c	68,30 c	80,66	123,00
115-46-60-24	Testigo		44,68 c	61,49 d	75,78	122,75
69-23-30-12	Testigo		43,79 c	63,89 c	76,33	122,0
Promedio general			50,02	70,92	86,15	127,29
Significancia estadística	Factor A		**	**	**	**
	Factor B		**	Ns	**	Ns
	Interacción A x B		**	**	Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)			4,90	5,79	8,35	2,82

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.2. Número de macollos

Los promedios del número de macollos presentaron alta significancia estadística en la evaluación realizada, para los factores fertilizantes, bioestimulantes e interacciones, con un coeficiente de variación de 14,1 % (Tabla 2).

Los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) mostraron promedios estadísticamente iguales entre si y superiores al testigo. En bioestimulantes el uso de Fertiestim en su dosis de 1,0 L/ha fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. La interacción entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha fue estadísticamente superior al resto de interacciones.

4.3. Número de panículas

En la Tabla 2 se muestran los valores del número de panículas por metro cuadrado. Según el análisis de varianza se tuvo altas diferencias significativas para los factores fertilizantes, bioestimulantes e interacciones. El coeficiente de variación 14,35 %.

Los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) mostraron promedios estadísticamente iguales entre si, y superiores al resto de tratamientos. En bioestimulantes Fertiestim en su dosis de 1,0 L/ha fue estadísticamente superior a los demás tratamientos. La interacción entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha y 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 0,5 L/ha fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de interacciones.

Tabla 2. Número de macollos y Número de panículas con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en arroz. Babahoyo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulantes	Dosis Productos L/ha	Macollos	Panículas
161-69-90-48			448,87 a	435,60 a
115-46-60-24			408,36 a	397,64 b
69-23-30-12			450,60 a	440,00 a
Testigo			269,21 b	257,88 c
	Seaweed Extract	0,5	434,11 c	424,78 b
	Seaweed Extract	1,0	483,00 b	471,89 b
	FertiEstim	0,5	496,00 b	484,56 b
	FertiEstim	1,0	543,78 a	529,56 a
161-69-90-48	Seaweed Extract	0,5	481,67 c	477,33 b
161-69-90-48	Seaweed Extract	1,0	537,33 b	525,33 b
161-69-90-48	FertiEstim	0,5	562,33 b	550,33 a
161-69-90-48	FertiEstim	1,0	612,67 a	595,67 a
115-46-60-24	Seaweed Extract	0,5	420,33 d	405,67 c
115-46-60-24	Seaweed Extract	1,0	476,00 c	465,67 b
115-46-60-24	FertiEstim	0,5	486,00 c	474,33 b
115-46-60-24	FertiEstim	1,0	546,00 b	532,67 b
69-23-30-12	Seaweed Extract	0,5	400,33 e	391,33 d
69-23-30-12	Seaweed Extract	1,0	435,67 d	424,67 c
69-23-30-12	FertiEstim	0,5	439,67 d	429,00 c
69-23-30-12	FertiEstim	1,0	472,67 c	460,33 b
161-69-90-48	Testigo		271,00 f	260,33 d
115-46-60-24	Testigo		271,75 f	259,75 d
69-23-30-12	Testigo		262,33 f	251,79 d
Promedio general			445,91	434,47
Significancia estadística	Factor A		**	**
	Factor B		**	**
	Interacción A x B		**	**
Coeficiente de variación (%)			14,10	14,35

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

4.4. Longitud de panículas

En la Tabla 3 se exponen los promedios de longitud de panículas. El análisis de varianza mostró alta significancia estadística para los factores fertilizantes, bioestimulantes e interacciones. El coeficiente de variación encontrado fue 6,20 %.

Los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) fueron estadísticamente iguales entre si, y superiores al testigo. En bioestimulantes, Fertiestim en sus dosis de 0,5 L/ha y 1,0 L/ha fueron estadísticamente superiores a las demás dosis. La interacción entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha y 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 0,5 L/h fueron estadísticamente iguales y superiores al resto de interacciones.

4.5. Número de granos

En la Tabla 3 se detallan los valores del número de granos por panícula. El reporte de análisis de varianza tuvo alta significancia estadística para los factores fertilizantes, bioestimulantes e interacciones. El coeficiente de variación encontrado fue 7,83 %.

Los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) fueron estadísticamente iguales entre si, y superiores al testigo. En bioestimulantes, Fertiestim en sus dosis de 0,5 L/ha y 1,0 L/ha fueron estadísticamente superiores a las demás dosis. La interacción entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha presentó el mayor promedio y fue estadísticamente superior al resto de interacciones.

Tabla 3. Longitud de panículas y Número de granos con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en arroz. Babahoyo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulantes	Dosis Productos L/ha	Longitud cm.	Número granos
161-69-90-48			26,24 a	160,00 a
115-46-60-24			25,52 a	159,33 a
69-23-30-12			26,33 a	154,56 a
Testigo			23,63 b	135,33 b
	Seaweed Extract	0,5	25,28 c	148,89 b
	Seaweed Extract	1,0	26,59 b	154,56 b
	FertiEstim	0,5	27,36 a	173,67 a
	FertiEstim	1,0	27,92 a	183,78 a
161-69-90-48	Seaweed Extract	0,5	26,50 c	160,00 c
161-69-90-48	Seaweed Extract	1,0	28,09 b	167,67 c
161-69-90-48	FertiEstim	0,5	28,51 a	184,33 b
161-69-90-48	FertiEstim	1,0	29,12 a	201,33 a
115-46-60-24	Seaweed Extract	0,5	25,72 d	148,67 d
115-46-60-24	Seaweed Extract	1,0	26,60 c	152,00 c
115-46-60-24	FertiEstim	0,5	27,75 b	173,00 b
115-46-60-24	FertiEstim	1,0	27,84 b	179,67 b
69-23-30-12	Seaweed Extract	0,5	23,61 e	138,00 e
69-23-30-12	Seaweed Extract	1,0	25,07 d	144,00 d
69-23-30-12	FertiEstim	0,5	25,82 d	163,67 c
69-23-30-12	FertiEstim	1,0	26,79 c	170,33 b
161-69-90-48	Testigo		23,72 e	136,67 f
115-46-60-24	Testigo		23,16 e	134,00 f
69-23-30-12	Testigo		24,49 e	136,67 f
Promedio general			26,22	159,51
Significancia estadística	Factor A		**	**
	Factor B		**	**
	Interacción A x B		**	**
Coefficiente de variación (%)			6,20	7,83

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

4.6. Días floración

La Tabla 4 puntualiza los promedios de días a floración, no se reportó significancia estadística en la evaluación realizada, obteniendo un coeficiente de variación de 1,01 %.

El testigo floreció más tardíamente que los otros niveles. En bioestimulantes la aplicación de Seaweed Extract 0,5 L/ha retrasó la floración del cultivo. Las interacciones entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Seaweed Extract 0,5 L/ha y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) + Seaweed Extract 0,5 L/ha presentaron los mayores promedios de días a la floración.

4.7. Días a cosecha

En la Tabla 4 se exponen los promedios de días a cosecha, según el análisis de varianza se detectó significancia estadística en los bioestimulantes, no reportándose para niveles de fertilización e interacciones, con un coeficiente de variación de 2,26 %.

El testigo fue cosechado más tardíamente que los otros niveles. En bioestimulantes la aplicación de Seaweed Extract 0,5 L/ha retrasó la cosecha siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos. La interacción entre 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) + Seaweed Extract 0,5 L/ha presentó el mayor promedio de días a cosecha.

Tabla 4. Días a floración y Días a cosecha con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en arroz. Babahoyo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulantes	Dosis Productos L/ha	Días floración	Días cosecha
161-69-90-48			94,07 ^{ns}	124,60 ^{ns}
115-46-60-24			93,94	123,42
69-23-30-12			94,13	123,40
Testigo			94,58	124,71
	Seaweed Extract	0,5	95,00 ^{ns}	126,00 a
	Seaweed Extract	1,0	94,89	123,78 b
	FertiEstim	0,5	93,44	122,11 b
	FertiEstim	1,0	92,11	122,00 b
161-69-90-48	Seaweed Extract	0,5	95,33 ^{ns}	124,33 ^{ns}
161-69-90-48	Seaweed Extract	1,0	95,00	124,00
161-69-90-48	FertiEstim	0,5	93,67	120,67
161-69-90-48	FertiEstim	1,0	91,33	121,33
115-46-60-24	Seaweed Extract	0,5	94,33	129,67
115-46-60-24	Seaweed Extract	1,0	95,00	123,33
115-46-60-24	FertiEstim	0,5	93,33	122,33
115-46-60-24	FertiEstim	1,0	92,00	122,00
69-23-30-12	Seaweed Extract	0,5	95,33	124,00
69-23-30-12	Seaweed Extract	1,0	94,67	124,00
69-23-30-12	FertiEstim	0,5	93,33	123,33
69-23-30-12	FertiEstim	1,0	93,00	122,67
161-69-90-48	Testigo		92,00	124,67
115-46-60-24	Testigo		92,00	124,75
69-23-30-12	Testigo		92,33	124,67
Promedio general			94,00	123,71
Significancia estadística	Factor A		Ns	Ns
	Factor B		Ns	**
	Interacción A x B		Ns	Ns
Coefficiente de variación (%)			1,01	2,26

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significativa

4.8. Peso de granos

En la Tabla 5 se presentan los promedios de peso de grano. El análisis de varianza mostró alta significancia estadística para los factores fertilizantes, bioestimulantes e interacciones. El coeficiente de variación encontrado fue 7,59 %.

El tratamiento 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) fue estadísticamente superior y diferente al resto de tratamientos. En bioestimulantes, Fertiestim en sus dosis de 0,5 L/ha y 1,0 L/ha fueron estadísticamente superiores a los demás tratamientos. La interacción entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha y 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 0,5 L/ha fueron estadísticamente iguales y diferentes al resto de interacciones.

4.9. Rendimiento hectárea

La Tabla 5 detalla los promedios de rendimiento por hectárea. El análisis de varianza mostró alta significancia estadística para los factores fertilizantes y bioestimulantes, no existiendo en interacciones. El coeficiente de variación encontrado fue 2,26 %.

Los tratamientos 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S), 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) y 69-23-30-12 kg/ha (N-P-K-S) fueron estadísticamente superiores al testigo. En bioestimulantes, Fertiestim en sus dosis de 0,5 L/ha y 1,0 L/ha fueron estadísticamente superiores y diferentes a los demás tratamientos. La interacción entre 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) + Fertiestim 1,0 L/ha presentó el mayor rendimiento de grano con 6504,07 kg/ha.

Tabla 5. Peso de granos y Rendimiento por hectarea con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en arroz. Babahoyo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Bioestimulantes	Dosis Productos L/ha	Peso g.	kg/ha
161-69-90-48			26,20 a	5612,24 a
115-46-60-24			24,86 b	5497,98 a
69-23-30-12			25,60 c	5594,62 a
Testigo			21,21 d	5117,51 b
	Seaweed Extract	0,5	24,44 b	5345,32 b
	Seaweed Extract	1,0	25,78 b	5525,41 b
	FertiEstim	0,5	28,33 a	5939,23 a
	FertiEstim	1,0	29,22 a	6040,76 a
161-69-90-48	Seaweed Extract	0,5	25,67 c	5634,25 ^{ns}
161-69-90-48	Seaweed Extract	1,0	28,33 b	5793,32
161-69-90-48	FertiEstim	0,5	30,33 a	6356,59
161-69-90-48	FertiEstim	1,0	31,67 a	6504,07
115-46-60-24	Seaweed Extract	0,5	24,67 c	5345,32
115-46-60-24	Seaweed Extract	1,0	25,67 b	5487,58
115-46-60-24	FertiEstim	0,5	28,00 b	6067,65
115-46-60-24	FertiEstim	1,0	28,67 b	6212,12
69-23-30-12	Seaweed Extract	0,5	23,00 d	5056,38
69-23-30-12	Seaweed Extract	1,0	23,33 d	5295,32
69-23-30-12	FertiEstim	0,5	26,67 b	5393,45
69-23-30-12	FertiEstim	1,0	27,33 c	5406,12
161-69-90-48	Testigo		21,33 e	5023,00
115-46-60-24	Testigo		21,25 e	5284,20
69-23-30-12	Testigo		21,00 e	4878,58
Promedio general			25,80	5584,38
Significancia estadística	Factor A		**	**
	Factor B		**	**
	Interacción A x B		**	Ns
Coeficiente de variación (%)			7,59	2,26

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.10. Análisis económico

La Tabla 6 muestra los productos de la evaluación económica hecha a los ingresos de los tratamientos.

El tratamiento 115 kg/ha N - 46 kg/ha P - 60 kg/ha K - 24 kg/ha S + Fertiestim 1,0 L/ha, alcanzó el mayor beneficio con \$761,89 y mejor relación B/C 1,46, sin embargo, los menores ingresos fueron conseguidos en el tratamiento 161 kg/ha N – 69 kg/ha P - 90 kg/ha K - 48 kg/ha S sin aplicación de bioestimulantes con \$ 223,11.

Tabla 6. Análisis económico con la aplicación de niveles de fertilización edáfica más bioestimulantes en arroz. Babahoyo, 2020.

Nivel Fertilización kg/ha	Productos	Dosis L/ha	kg/ha	Ingresos	Costo Producción	Costos fertilización	Costo Foliar	Costos cosecha	Costo Total	Utilidad	B/C
161-69-90-48	Seaweed	0,5	5634,25	2180,20	1239,64	370,40	5,20	123,97	1739,21	440,99	1,25
161-69-90-48	Seaweed	1	5793,32	2241,75	1239,64	370,40	10,40	127,47	1747,91	493,84	1,28
161-69-90-48	FertiEstim	0,5	6356,59	2459,71	1239,64	370,40	10,50	139,86	1760,40	699,31	1,40
161-69-90-48	FertiEstim	1	6504,07	2516,78	1239,64	370,40	21,00	143,1	1774,14	742,64	1,42
161-69-90-48	Testigo	-	5023,00	1943,67	1239,64	370,40	0,00	110,52	1720,56	223,11	1,13
115-46-60-24	Seaweed	0,5	5345,32	2068,39	1239,64	244,60	5,20	117,61	1607,05	461,34	1,29
115-46-60-24	Seaweed	1	5487,58	2123,44	1239,64	244,60	10,40	120,74	1615,38	508,06	1,31
115-46-60-24	FertiEstim	0,5	6067,65	2347,90	1239,64	244,60	10,50	133,5	1628,24	719,66	1,44
115-46-60-24	FertiEstim	1	6212,12	2403,81	1239,64	244,60	21,00	136,68	1641,92	761,89	1,46
115-46-60-24	Testigo	-	5284,20	2044,74	1239,64	244,60	0,00	116,26	1600,50	444,24	1,28
69-23-30-12	Seaweed	0,5	5056,38	1956,59	1239,64	132,80	5,20	111,25	1488,89	467,70	1,31
69-23-30-12	Seaweed	1	5295,32	2049,05	1239,64	132,80	10,40	116,51	1499,35	549,70	1,37
69-23-30-12	FertiEstim	0,5	5393,45	2087,02	1239,64	132,80	10,50	118,67	1501,61	585,41	1,39
69-23-30-12	FertiEstim	1	5406,12	2091,92	1239,64	132,80	21,00	118,95	1512,39	579,53	1,38
69-23-30-12	Testigo	-	4878,58	1887,79	1239,64	132,80	0,00	107,34	1479,78	408,01	1,28

V. CONCLUSIONES

Los resultados encontrados generan las siguientes conclusiones:

1. Existió variabilidad en el crecimiento de las plantas tratadas con Fertiestim y Seaweed Extract en las dosis propuestas sobre el testigo no tratado.
2. Mayor cantidad de macollos y panículas por metro cuadrado fue encontrada aplicando Fertiestim 1,0 L/ha más el programa de fertilización 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S).
3. Las variables días a la floración y cosecha no presentaron significancia estadística en las evaluaciones realizadas y en ninguno de los factores estudiados.
4. La variable longitud de panículas presentó en la interacción 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha los mejores promedios.
5. Mayor número de granos se encontró aplicando 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha
6. El tratamiento 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha logró el mayor rendimiento con 6504,07 kg/ha
7. El tratamiento 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha obtuvo el mayor beneficio.

VI. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones con un programa de fertilización con 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha para elevar la producción de grano de arroz.
2. Utilizar para la siembra del cultivo la variedad SFL-11 por su adecuado comportamiento agronómico en la zona de estudio, sobre todo bajo riego.
3. Desarrollar trabajos de investigación con diferentes programas de nutrición, nuevas fuentes de bioestimulantes, otros genotipos y bajo diferentes condiciones agroecológicas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. El objetivo fue evaluar los efectos de la interacción de tres dosis de fertilización edáfica con extractos de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de arroz. El ensayo se realizó bajo un diseño experimental de parcelas divididas, con 3 tratamientos (dosis de fertilización edáfica), 5 subtratamientos (dosis de extractos de algas y testigo) y 3 repeticiones. Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las prácticas agronómicas que requirió el manejo de cultivo. Existió variabilidad en el crecimiento de las plantas tratadas con Fertiestim y Seaweed Extract en las dosis propuestas sobre el testigo no tratado. Los resultados muestran que se tuvo una mayor cantidad de macollos por metro cuadrado aplicando Fertiestim 1,0 L/ha más el programa de fertilización 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S). Las variables días a la floración y cosecha no presentaron significancia estadística en las evaluaciones realizadas y en ninguno de los factores estudiados. Mayor número de granos se encontró aplicando 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha, siendo el tratamiento 161-69-90-48 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha quien logró el mayor rendimiento 6504,07 kg/ha. El tratamiento 115-46-60-24 kg/ha (N-P-K-S) más Fertiestim 1,0 L/ha obtuvo el mayor beneficio.

Palabras Claves: Bioestimulantes, Arroz, Nutrición, Sostenibilidad

VIII. SUMMARY

This experimental work was carried out on the grounds of the "Palmar" Experimental Farm, belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo. The objective was to evaluate the effects of the interaction of three doses of edaphic fertilization with extracts of seaweed on the performance of the rice crop. The test was carried out under an experimental design of divided plots, with 3 treatments (dose of soil fertilization), 5 sub-treatments (dose of algae extracts and control) and 3 repetitions. During the development of the trial, agronomic practices were carried out that required crop management. There was variability in the growth of the plants treated with Fertiestim and Seaweed Extract in the proposed doses on the untreated control. The results show that there was a greater number of tillers per square meter applying Fertiestim 1.0 L/ha plus the fertilization program 161-69-90-48 kg / ha (N-P-K-S). The variables days to flowering and harvest did not show statistical significance in the evaluations carried out and in none of the factors studied. Greater number of grains was found by applying 161-69-90-48 kg/ha (NPKS) plus Fertiestim 1.0 L/ha, being the treatment 161-69-90-48 kg/ha (NPKS) plus Fertiestim 1.0 L/ha who achieved the highest yield 6504,07 kg/ha. Treatment 115-46-60-24 kg / ha (N-P-K-S) plus Fertiestim 1.0 L/ha obtained the greatest benefit.

Key Words: Biostimulants, Rice, Nutrition, Sustainability

IX. LITERATURA CITADA

1. Agrinova. 2018. Algas Marinas, fertilizante de futuro. Disponible en: <https://agri-nova.com/noticias/algas-agricultura-fertilizante/>
2. Azcon-Bieto, J., Talon, M. 2003. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.
3. Barriga, F. 2010. Mejoramiento de idiotipo de maíz. En F. Barriga, Mejoramiento de idiotipo de maíz (pág. 454). Turrialba, CR.
4. Camacho, M. 2002. Análisis de la producción arrocerá en el cantón Arenillas. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador. 59 p.
5. Campozano, A. 2018. Evaluación de aminoácidos aplicados al suelo y follaje sobre el desarrollo y producción del cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo, Los Ríos. Tesis Ingeniero Agronomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 58p.
6. Castro, C. 2015. Efectos de los Activadores Fisiológicos BC – 1000 y TREKER, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo. Tesis Ingeniero Agronomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 58p.
7. Chaudhary, R., Nanda, J., Tran, D. 2003. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s00.htm#Contents>
8. CIAT. 2010. Producción eco eficiente del arroz en latino américa. Obtenido de https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf
9. Domínguez, A. 2010. Trabajo de fertilidad y fertilizantes. Fertilización foliar. Disponible en: <http://html.fertilidadyfertilizantes.html> (consultado el 12 de enero de 2020).
10. Ecuaquímica. 2019. Catálogo de productos. Disponible en www.ecuaquimica.com. Consultado 23-05-2020.

11. FAO. 2014. El arroz es la vida. Disponible en: <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2004/36887/index.html>
12. FAO. 2013. Estadística en la Producción de arroz (en línea). Consultado el 7 enero del 2020. Disponible en www.fao.org/docrep.
13. FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso. Recuperado el 31 de enero del 2020, de <http://www.agoracactus.com.ar/index.php?topic=1823.5;wap2>
14. Fresoli, D., Beret, P., Guaita S., Ponce, G. 2010. Bioestimulante, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina.
15. Fertisa. 2019. Catalogo de productos. Disponible en www.fertisa.com. Consultado 23-05-2020.
16. Finck, A. 1988. Fertilizantes y Fertilización. Editorial Reverte S.A. Barcelona, ES. pp. 251-252.
17. Frye, A., Baquero, J., Carvajal, J., Villota, M. 1991. Suelos y fertilización en el cultivo del arroz en Colombia. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/SB_191_R5_U58_Vol.4.pdf
18. García G, S. J. 2010. Respuesta del cultivo de papa a los fertilizantes foliares utilizando el análisis foliar como herramienta de diagnóstico (en línea). Coahuila, MX. Consultado el 10 de enero de 2020. Disponible en: http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/aplicacion_fertilizantes_foliares.pdf.
19. INAHMI. 2018. Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2018.
20. INDIA. 2017. Variedades de arroz. Disponible en: <http://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/sfl-11-detail.html>
21. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 2014. Variedad de arroz INIAP-14, nueva variedad para el agro ecuatoriano. Boletín divulgativo # 79. Estación experimental Litoral Sur. Guayas. 4p.

22. INIAP. 2013. Guía del promotor agrícola campesino para el manejo integrado del arroz en riego
23. INFOAGRO. 2014. Estadística en la Producción de arroz (en línea). Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>. Consultado el 5 enero del 2020.
24. Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. 2011. Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.
25. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. INIA-Chile. 2003. Informe técnico anual. Programa de hortalizas y verduras. Estación Experimental Oriente "El Rosado". Santiago-Chile. pp. 1-34.
26. Intagri. 2016. Uso de Extractos de Algas (*Ascophyllum nodosum*) como bioestimulantes en Agricultura. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-de-extractos-de-ascophyllum-nodosum>
27. Jácome, M., Castro C., Colina, E. 2016. Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en arroz bajo riego. Archivos Académicos USFQ, 7. 48p. ISBN: 978-9978-68-095-7
28. K+S KALI GmbH. 2017. Arroz. Obtenido de https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/rice.html. Consultado: 10-05-2020.
29. Laboratorios NOVA. 2011. Los biofertilizantes en agricultura moderna. Trabajos de investigación. En línea www.laboratorios.com. Consultado 2011.
30. MAG. 2019. Ficha del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Disponible en: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz>
31. Martínez, L. 2002. Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.
32. Medina, K., Navia, D. 2011. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <http://www.secsuelo.org/PDFs%20Articulos/Nutricion/Ponencias/4.%20Ing.%20%20Klever%20Medina.%20Fertilizacion.pdf>

33. Mendieta, M. 2009. Cultivo y producción de arroz. Abonado y fertilización. Ediciones Ripalme E.I.R.L. Lima, Perú. pp: 81 - 84.
34. Muller-Dambois, D.; Elleberg, H. 2004. Aimis and Methods of vegetation ecology. Wiley and Sans, New York. 547 p.
35. Pacheco, T. J. 2010. Estudio del comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'INIAP 15' e 'INIAP 16' a la fertilización química, bajo condiciones de riego. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 69 p.
36. Quiminet. 2010. Fertilización foliar y la importancia de los micronutrientes en los cítricos. Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/fertilizacion-foliar-y-la-importancia-de-los-micronutrientes-en-la-floracion-de-los-citricos-43757.htm>
37. Ramírez, J. 2017. Importancia de los fertilizantes. Disponible en <https://www.importancia.org/fertilizantes.php>. Consultado 07-01-2020.
38. Rengel, M. 2004. Crecimiento y dinámica de acumulación de nutrientes en arroz en Venezuela. Instituto de la Potasa y Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 53. pp:9-1.
39. Rodríguez, J., Colina, E., Castro, C., García, G., Uvidia, M., Santana, D. 2017. Eficiencia agronómica del arroz INIAP-17 con niveles de fertilización química y biológica en el Litoral Ecuatoriano. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación. E-ISSN: 2528-8083. Vol. 2, N° 6. Abril – Junio, 2017. pp 10-15.
40. Rodríguez, F. 2004. Fertilizantes: Nutrición vegetal. México. Editorial Limusa. 155p.
41. Ronen, E. 2016. Fertilización Foliar. Otra exitosa forma de nutrir a las plantas. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20-%20Otra%20forma%20exitosa.asp>

42. Rubio G., R.S., Lavado, M.A., Taboada, J.D., Scheiner, M.M., Zubillaga, J., Vrdoljak, G. 1996. Ventajas de la fertilización combinada en arroz-maiz. Gramíneas. 14: 16-19.
43. Ruiz, W. 2018. Evaluación de programas nutricionales integrales en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo, Los Ríos. Tesis Ingeniero Agropecuario. Universidad Tecnica de Babahoyo. Ecuador. 68p.
44. Sanchez, M. 2019. Evaluación de activadores fisiológicos sobre el desarrollo de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano. Tesis Ingeniero Agronomo. Universidad Tecnica de Babahoyo. Ecuador. 68p.
45. Sanchez, J. 2019. Evaluación de bioestimulantes en combinación con fertilizantes foliares, en la producción de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en la zona de Babahoyo, Los Ríos. Tesis Ingeniero Agronomo. Universidad Tecnica de Babahoyo. Ecuador. 68p.
46. Shaviv, A. Smadar R., Zaidel E. 2003. Model of diffusion release from polymer coated granular fertilizers. *Envir. Sci. & Tech.* 37:51-56
47. Smil, V., Travis, P. 2009. Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture. Editado por IFDC. Vol. 1. Alabama: Hignett Lecture.
48. Steward, W. 2001. Fertilizante y el ambiente. Instituto de la Potasa y el Fosforo. *Informaciones Agronómicas.* N° 44. pp 6-7.
49. Tarazona. 2019. *Ascophyllum nodosum*: propiedades para la agricultura. Disponible en: <https://www.antoniotarazona.com/ascophyllum-nodosum-propiedades-para-la-agricultura/>
50. Torres, F. (2008). Fertilización en campos de producción de arroz. En: *Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de arroz.* Bucaramanga, Colombia, 16 a 27 de octubre de 2008. pp. 52-55.

Apéndice

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Estaquillado del terreno.



Figura 2. Trasplante del experimento.



Figura 3. Dosificación de tratamientos.



Figura 4. Aplicación de herbicidas.



Figura 5. Fertilización edáfica.



Figura 6. Aplicación de insecticidas.



Figura 7. Dosificaciój de tratameitnos.



Figura 8. Evaluacion de altura de planta.



Fig 9. Cultivo de arroz a los 53 días después del trasplante.



Fig. 10. Toma de dato altura de planta los 40 días después del trasplante



Fig 11. Visita del miembro de la Unidad de Titulación.



Fig 12. Visita de tutor.



Fig 13. Cosecha del área experimental

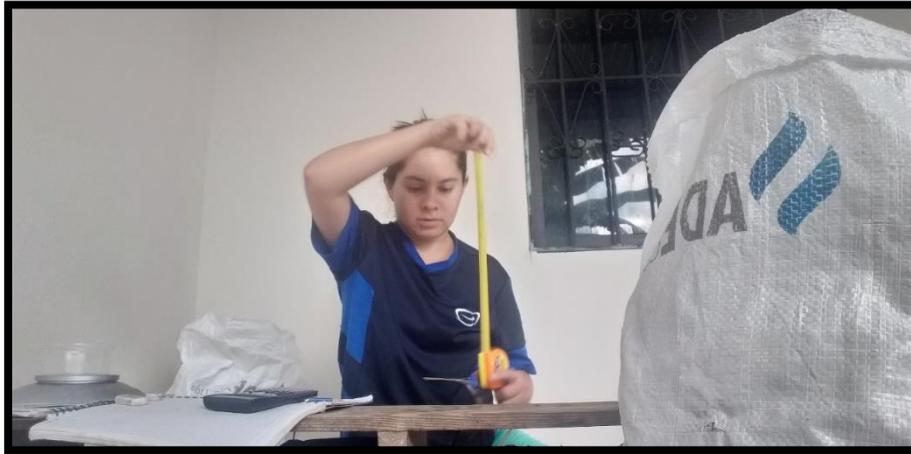


Fig 14. Toma de variable longitud de panícula.

Apéndice 1. ALTURA DE PLANTA
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
ALTURA	25	45	0,76	0,64	4,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	551,21	15	36,75	6,11	<0,0001
PROGRAMA	7,45	2	3,72	0,62	0,5456
BIOESTIMULANTE	494,71	4	123,68	20,56	<0,0001
BLOQUE	3,00	1	3,00	0,50	0,4855
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	46,04	8	5,76	0,96	0,4877
Error	174,48	29	6,02		
Total	725,69	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,21197

Error: 6,0166 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.	
Programa1	50,51	15	0,63	A
Programa3	49,51	15	0,63	A
Programa2	49,05	15	0,69	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,36114

Error: 6,0166 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.	
FertiEstim2	54,21	9	0,82	A
FertiEstim1	52,08	9	0,82	A
Seaweed2	50,89	9	0,82	A B
Seaweed1	48,34	9	0,82	B
TESTIGO	44,46	9	0,90	C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,40102

Error: 6,0166 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.	
Programa3	FertiEstim2	54,55	3	1,42	A
Programa1	FertiEstim2	54,46	3	1,42	A
Programa1	Seaweed2	53,85	3	1,42	A
Programa2	FertiEstim2	53,61	3	1,42	A
Programa2	FertiEstim1	52,42	3	1,42	A
Programa3	FertiEstim1	52,07	3	1,42	A B
Programa1	FertiEstim1	51,74	3	1,42	A B
Programa2	Seaweed2	50,02	3	1,42	A B C
Programa2	Seaweed1	48,88	3	1,42	A B C
Programa3	Seaweed2	48,80	3	1,42	A B C
Programa3	Seaweed1	48,35	3	1,42	A B C
Programa1	Seaweed1	47,78	3	1,42	A B C
Programa1	TESTIGO	44,70	3	1,42	B C
Programa2	TESTIGO	44,68	3	1,50	B C
Programa3	TESTIGO	43,79	3	1,42	C

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

Apéndice 2. NUMERO DE MACOLLOS
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MACOLLOS	45	0,78	0,67	14,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	405781,14	15	27052,08	6,85	<0,0001
PROGRAMA	1337,38	2	668,69	0,17	0,8451
BIOESTIMULANTE	392537,20	4	98134,30	24,84	<0,0001
BLOQUE	1214,32	1	1214,32	0,31	0,5836
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	10692,25	8	1336,53	0,34	0,9437
Error	114582,50	29	3951,12		
Total	520363,64	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=56,68452

Error: 3951,1207 gl: 29

PROGRAMA Medias n E.E.

Programa3 450,60 15 16,23 A

Programa1 448,87 15 16,23 A

Programa2 408,36 15 17,63 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=86,13345

Error: 3951,1207 gl: 29

BIOESTIMULANTE Medias n E.E.

FertiEstim2 543,78 9 20,95 A

FertiEstim1 496,00 9 20,95 A B

Seaweed2 483,00 9 20,95 A B

Seaweed1 434,11 9 20,95 B

TESTIGO 269,21 9 23,13 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=189,66039

Error: 3951,1207 gl: 29

PROGRAMA BIOESTIMULANTE Medias n E.E.

Programa1 FertiEstim2 612,33 3 36,29 A

Programa2 FertiEstim2 537,33 3 36,29 B

Programa3 FertiEstim2 539,67 3 36,29 B

Programa3 FertiEstim1 518,33 3 36,29 B

Programa1 FertiEstim1 514,00 3 36,29 B

Programa3 Seaweed2 485,33 3 36,29 C

Programa2 Seaweed2 484,67 3 36,29 C

Programa1 Seaweed2 479,00 3 36,29 C

Programa2 FertiEstim1 455,67 3 36,29 C

Programa3 Seaweed1 447,33 3 36,29 C

Programa1 Seaweed1 429,00 3 36,29 D

Programa2 Seaweed1 426,00 3 36,29 E

Programa2 TESTIGO 271,75 3 38,49 F

Programa1 TESTIGO 271,00 3 36,29 F

Programa3 TESTIGO 262,33 3 36,29 F

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

Apéndice 3. NUMERO DE PANICULAS
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PANICULAS	45	0,78	0,67	14,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	400764,03	15	26717,60	6,88	<0,0001
PROGRAMA	1145,20	2	572,60	0,15	0,8636
BIOESTIMULANTE	386490,09	4	96622,52	24,86	<0,0001
BLOQUE	1360,01	1	1360,01	0,35	0,5587
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	11768,73	8	1471,09	0,38	0,9234
Error	112693,17	29	3885,97		
Total	513457,20	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=56,21525

Error: 3885,9713 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.
Programa3	440,00	15	16,10 A
Programa1	435,60	15	16,10 A
Programa2	397,64	15	17,49 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=85,42037

Error: 3885,9713 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
FertiEstim2	529,56	9	20,78 A
FertiEstim1	484,56	9	20,78 A B
Seaweed2	471,89	9	20,78 A B
Seaweed1	424,78	9	20,78 B
TESTIGO	257,88	9	22,94 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=188,09025

Error: 3885,9713 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Programa1	FertiEstim2	595,00	3	35,99 A
Programa3	FertiEstim2	556,00	3	35,99 A
Programa2	FertiEstim2	523,67	3	35,99 B
Programa3	FertiEstim1	507,00	3	35,99 B
Programa1	FertiEstim1	503,00	3	35,99 B
Programa3	Seaweed2	474,67	3	35,99 C
Programa2	Seaweed2	474,00	3	35,99 C
Programa1	Seaweed2	467,00	3	35,99 C
Programa2	FertiEstim1	443,67	3	35,99 C
Programa3	Seaweed1	440,67	3	35,99 C
Programa2	Seaweed1	425,00	3	35,99 C
Programa1	Seaweed1	408,67	3	35,99 C
Programa1	TESTIGO	260,33	3	35,99 D
Programa2	TESTIGO	259,75	3	38,17 D
Programa3	TESTIGO	251,67	3	35,99 D

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

Apéndice 4. GRANOS PANICULA
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
NUMERO GRANOS	45	0,75	0,62	7,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13380,58	15	892,04	5,72	<0,0001
PROGRAMA	5,51	2	2,76	0,02	0,9825
BIOESTIMULANTE	13036,58	4	3259,14	20,92	<0,0001
BLOQUE	126,99	1	126,99	0,82	0,3741
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	211,50	8	26,44	0,17	0,9934
Error	4518,67	29	155,82		
Total	17899,24	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=11,25668

Error: 155,8161 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.
Programa1	160,00	15	3,22 A
Programa3	159,33	15	3,22 A
Programa2	154,56	15	3,50 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,10479

Error: 155,8161 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
FertiEstim2	183,78	9	4,16 A
FertiEstim1	173,67	9	4,16 A
Seaweed2	154,56	9	4,16 B
Seaweed1	148,89	9	4,16 B C
TESTIGO	135,33	9	4,59 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=37,66367

Error: 155,8161 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Programa1	FertiEstim2	201,33	3	7,21 A
Programa3	FertiEstim2	182,67	3	7,21 B
Programa2	FertiEstim2	182,00	3	7,21 B
Programa1	FertiEstim1	177,00	3	7,21 B
Programa2	FertiEstim1	173,33	3	7,21 C
Programa3	FertiEstim1	170,67	3	7,21 C
Programa2	Seaweed2	155,00	3	7,21 C
Programa3	Seaweed2	154,33	3	7,21 C
Programa1	Seaweed2	154,33	3	7,21 C
Programa3	Seaweed1	152,33	3	7,21 C
Programa2	Seaweed1	149,00	3	7,21 D
Programa1	Seaweed1	138,33	3	7,21 E
Programa3	TESTIGO	136,67	3	7,21 F
Programa1	TESTIGO	136,67	3	7,21 F
Programa2	TESTIGO	134,00	3	7,64 F

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

Apéndice 5. LONGITUD DE PANICULA
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LONGITU PAN	45	0,57	0,35	6,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	103,66	15	6,91	2,61	0,0129
PROGRAMA	0,41	2	0,20	0,08	0,9259
BIOESTIMULANTE	92,74	4	23,18	8,77	0,0001
BLOQUE	5,83	1	5,83	2,20	0,1484
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	4,68	8	0,59	0,22	0,9842
Error	76,71	29	2,65		
Total	180,37	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,22858

Error: 2,6451 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.	
FertiEstim2	27,92	9	0,54	A
FertiEstim1	27,36	9	0,54	A B
Seaweed2	26,59	9	0,54	A B
Seaweed1	25,28	9	0,54	B C
TESTIGO	23,63	9	0,60	C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46881

Error: 2,6451 gl: 29

BLOQUE	Medias	n	E.E.	
2,00	26,30	14	0,44	A
1,00	26,24	15	0,42	A
3,00	25,54	16	0,44	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,90720

Error: 2,6451 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.	
Programa2	FertiEstim2	29,14	3	0,94	A
Programa1	FertiEstim2	28,51	3	0,94	A
Programa3	FertiEstim2	27,63	3	0,94	B
Programa2	FertiEstim1	27,60	3	0,94	B
Programa1	FertiEstim1	27,40	3	0,94	B
Programa3	FertiEstim1	27,09	3	0,94	B
Programa1	Seaweed2	26,89	3	0,94	C
Programa3	Seaweed2	26,54	3	0,94	C
Programa2	Seaweed2	26,33	3	0,94	C
Programa3	Seaweed1	25,90	3	0,94	D
Programa1	Seaweed1	25,19	3	0,94	D
Programa2	Seaweed1	24,74	3	0,94	D
Programa3	TESTIGO	24,49	3	0,94	E
Programa1	TESTIGO	23,72	3	0,94	E
Programa2	TESTIGO	23,16	3	1,00	E

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

Apéndice 6. PESO DE GRANOS
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO GRANO	45	0,77	0,66	7,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	380,03	15	25,34	6,61	<0,0001
PROGRAMA	3,60	2	1,80	0,47	0,6299
BIOESTIMULANTE	368,31	4	92,08	24,02	<0,0001
BLOQUE	5,8E-04	1	5,8E-04	1,5E-04	0,9902
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	8,12	8	1,02	0,26	0,9724
Error	111,17	29	3,83		
Total	491,20	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,76560

Error: 3,8333 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.
Programa1	26,20	15	0,51 A
Programa3	25,60	15	0,51 A
Programa2	24,86	15	0,55 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,68287

Error: 3,8333 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
FertiEstim2	29,22	9	0,65 A
FertiEstim1	28,33	9	0,65 A B
Seaweed2	25,78	9	0,65 B C
Seaweed1	24,44	9	0,65 C
TESTIGO	21,21	9	0,72 D

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,90751

Error: 3,8333 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Programa3	FertiEstim2	31,67	3	1,13 A
Programa1	FertiEstim2	30,00	3	1,13 A
Programa1	FertiEstim1	28,67	3	1,13 B
Programa2	FertiEstim1	28,33	3	1,13 B
Programa2	FertiEstim2	28,33	3	1,13 B
Programa3	FertiEstim1	27,67	3	1,13 B
Programa1	Seaweed2	26,33	3	1,13 B
Programa3	Seaweed2	26,00	3	1,13 B
Programa2	Seaweed2	25,67	3	1,13 C
Programa1	Seaweed1	24,67	3	1,13 C
Programa2	Seaweed1	23,67	3	1,13 D
Programa3	Seaweed1	23,00	3	1,13 D
Programa1	TESTIGO	21,33	3	1,13 E
Programa2	TESTIGO	21,25	3	1,20 E
Programa3	TESTIGO	21,00	3	1,13 E

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

Apéndice 7. DIAS FLORACION
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FLORACION	45	0,69	0,53	1,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	58,00	15	3,87	4,31	0,0004
PROGRAMA	0,93	2	0,47	0,52	0,5997
BIOESTIMULANTE	53,78	4	13,44	15,00	<0,0001
BLOQUE	0,49	1	0,49	0,55	0,4649
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	2,80	8	0,35	0,39	0,9171
Error	26,00	29	0,90		
Total	84,00	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85387

Error: 0,8966 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.
Programa3	94,13	15	0,24 A
Programa1	94,07	15	0,24 A
Programa2	93,94	15	0,27 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,29748

Error: 0,8966 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Seaweed1	95,00	9	0,32 A
Seaweed2	94,89	9	0,32 A
TESTIGO	94,58	9	0,35 A B
FertiEstim1	93,44	9	0,32 B
FertiEstim2	92,11	9	0,32 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,85696

Error: 0,8966 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Programa3	Seaweed2	95,33	3	0,55 A
Programa2	Seaweed1	95,33	3	0,55 A
Programa1	Seaweed2	95,00	3	0,55 A B
Programa1	Seaweed1	95,00	3	0,55 A B
Programa3	Seaweed1	94,67	3	0,55 A B C
Programa3	TESTIGO	94,67	3	0,55 A B C
Programa1	TESTIGO	94,67	3	0,55 A B C
Programa2	TESTIGO	94,50	3	0,58 A B C
Programa2	Seaweed2	94,33	3	0,55 A B C
Programa1	FertiEstim1	93,67	3	0,55 A B C
Programa3	FertiEstim1	93,67	3	0,55 A B C
Programa2	FertiEstim1	93,00	3	0,55 A B C
Programa3	FertiEstim2	92,33	3	0,55 B C
Programa2	FertiEstim2	92,00	3	0,55 C
Programa1	FertiEstim2	92,00	3	0,55 C

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

Apéndice 8. DIAS COSECHA
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COSECHA	45	0,46	0,18	2,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	191,41	15	12,76	1,64	0,1237
PROGRAMA	18,31	2	9,16	1,18	0,3229
BIOESTIMULANTE	104,80	4	26,20	3,36	0,0222
BLOQUE	0,98	1	0,98	0,13	0,7249
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	67,32	8	8,41	1,08	0,4037
Error	225,83	29	7,79		
Total	417,24	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,51651

Error: 7,7874 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.
Programa1	124,60	15	0,72 A
Programa2	123,42	15	0,78 A
Programa3	123,40	15	0,72 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,82390

Error: 7,7874 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Seaweed1	126,00	9	0,93 A
TESTIGO	124,71	9	1,03 A B
Seaweed2	123,78	9	0,93 A B
FertiEstim1	122,11	9	0,93 B
FertiEstim2	122,00	9	0,93 B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,41999

Error: 7,7874 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Programa1	Seaweed1	130,33	3	1,61 A
Programa2	TESTIGO	124,75	3	1,71 A B
Programa1	TESTIGO	124,67	3	1,61 A B
Programa3	TESTIGO	124,67	3	1,61 A B
Programa3	Seaweed1	124,00	3	1,61 A B
Programa1	Seaweed2	124,00	3	1,61 A B
Programa2	Seaweed2	123,67	3	1,61 A B
Programa3	Seaweed2	123,67	3	1,61 A B
Programa2	Seaweed1	123,67	3	1,61 A B
Programa3	FertiEstim1	122,67	3	1,61 A B
Programa1	FertiEstim2	122,00	3	1,61 A B
Programa1	FertiEstim1	122,00	3	1,61 A B
Programa2	FertiEstim2	122,00	3	1,61 A B
Programa3	FertiEstim2	122,00	3	1,61 A B
Programa2	FertiEstim1	121,67	3	1,61 B

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

Apéndice 9. RENDIMIENTO
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO	45	0,50	0,24	8,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7225395,66	15	481693,04	1,93	0,0629
PROGRAMA	34977,07	2	17488,54	0,07	0,9325
BIOESTIMULANTE	5923687,66	4	1480921,92	5,93	0,0013
BLOQUE	33320,76	1	33320,76	0,13	0,7175
PROGRAMA*BIOESTIMULANTE	1233410,17	8	154176,27	0,62	0,7559
Error	7239172,28	29	249626,63		
Total	14464567,94	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=450,55705

Error: 249626,6303 gl: 29

PROGRAMA	Medias	n	E.E.
Programa1	5612,24	15	129,00 A
Programa3	5594,62	15	129,00 A
Programa2	5497,98	15	140,17 A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=684,63191

Error: 249626,6303 gl: 29

BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
FertiEstim2	6040,76	9	166,54 A
FertiEstim1	5939,23	9	166,54 A B
Seaweed2	5525,41	9	166,54 A B C
Seaweed1	5345,32	9	166,54 B C
TESTIGO	5117,51	9	183,86 C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1507,51607

Error: 249626,6303 gl: 29

PROGRAMA	BIOESTIMULANTE	Medias	n	E.E.
Programa1	FertiEstim2	6272,92	3	288,46 A
Programa3	FertiEstim2	6215,12	3	288,46 A
Programa3	FertiEstim1	6100,99	3	288,46 A
Programa1	FertiEstim1	5937,99	3	288,46 A
Programa2	FertiEstim1	5778,72	3	288,46 A
Programa2	Seaweed2	5661,19	3	288,46 A
Programa2	FertiEstim2	5634,25	3	288,46 A
Programa1	Seaweed2	5481,92	3	288,46 A
Programa3	Seaweed2	5433,12	3	288,46 A
Programa1	Seaweed1	5345,32	3	288,46 A
Programa3	Seaweed1	5345,32	3	288,46 A
Programa2	Seaweed1	5345,31	3	288,46 A
Programa2	TESTIGO	5284,20	3	305,96 A
Programa1	TESTIGO	5023,04	3	288,46 A
Programa3	TESTIGO	4878,58	3	288,46 A

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

Apéndice 10. Costos de producción de arroz

Rubros	Producto	Unidad	Unidades	Usd/Unitario	2020
					Usd/ha
Preparación del Suelo	Tractor	ha	3	30	90
Semilla	Semilla	saco	2	45	90
Riego	Unidad	ha	4	25	100
Siembra	maiz	ha	4	50	200
Insecticidas	Acetamiprid	100 g	2	5	10
	Lufenuron	L	0,4	28	11,2
	Imidacloprid	250 cc	1	6	6
	Fipronil	250 cc	1	23,75	23,75
	Acephate	kg	0,5	14	7
	Dimetoato	L	0,75	12	9
	Permetrina	L	0,25	18	4,5
	Diazinon	L	0,8	15	12
Herbicidas	Pendimetalin	L	2	8	16
	Butaclor	L	4	5	20
	Bispiribac	100 cc	1	10	10
	Metsulfuron	16g	1	5	5
	Pyrasulfuron	200g	1	13	13
	Agrotin	L	1	11	11
	Aplicación	Jornal	6	12	72
Fertilizantes	Green Master	L	3	14,5	43,5
	Metalosate de Zinc	L	1	4,2	4,2
	Metalosate de Boro	L	1	7	7
	Metalosate de Potasio	L	1	5	5
	Agrotin	L	1	5,5	5,5
	Aplicación	Jornal	11	12	132
Fungicidas	Clorothalonil	L	1	13	13
	Azoxitrobina + Tebuconazole	L	0,35	128	44,8
	Azoxitrobina + Mancozeb	kg	1,5	13,5	20,25
	Agrotin	L	1,5	5,5	8,25
	Aplicación	Jornales	7	12	84
	TOTAL				
Total Costos Directos					1078,0
Financieros		5%			53,90
Administración		10%			107,80
Total Costos Indirectos					161,7
Costo Total/ha					1239,64