



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACION

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“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”

AUTOR:

Jairon Francisco Sánchez Montoya

ASESOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Mg. Sc.

BABAHOYO - LOS RIOS – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TRABAJO DE TITULACION

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

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“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”

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc

PRESIDENTE.

Ing. agr. David Mayorga Arias, Mg. Ing. Agric.

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, Mg. Ing. Agric.

VOCAL PRINCIPAL

Certificación

El sustituto certifica

Que el trabajo titulado "evaluación de biostimulantes en combinación con fertilizantes foliares en la producción de arroz (oryza sativa l.) bajo riego en la zona Babahoyo los ríos, realizado por el egresado Jairon Francisco Sánchez Montoya; ha sido dirigido y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la universidad técnica de Babahoyo.

Babahoyo 18 de junio del 2019



Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

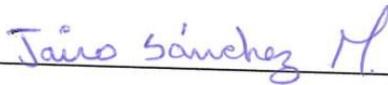
JAIRON FRANCISCO SANCHEZ MONTOYA

Declaro que:

El trabajo experimental "Evaluación de bioestimulantes en combinación con fertilizantes foliares en la producción de arroz (*oryza sativa*) bajo riego en la zona Babahoyo, los ríos", ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las paginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

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

Babahoyo, 18 de junio del 2019.



JAIRON FRANCISCO SANCHEZ MONTOYA

C.I. 120713468-3

Las investigaciones, resultados y conclusiones y recomendaciones, presentadas en dicha investigación son única responsabilidad del autor.

Jairo Sánchez M.
Jairo Sánchez Montoya.

DEDICATORIA

- En primer lugar este trabajo se lo dedico a Dios por haberme guiado por el camino del bien, sobre todo por darme la sabiduría y valor para poder enfrentar todos los obstáculos que se me han presentado y así poder llegar al final de mi carrera. Y a mis angeles que estan con el amy shany sanchez y abuela esto va dedicado para ustedes alla en cielo mis amores
- Con mucho amor a mi madre, quien ha estado conmigo en todo momento brindándome su apoyo, su inmenso amor y sobre todo por confiar en mí, enseñándome que la perseverancia y el esfuerzo son el camino del éxito. Gracias mama te amo con mivida todo te le debo a ti.
- A mis hermanos, Lisander Canales, Miguel Medina, Mario Esparza, Yisela Medina que siempre me motivaron a seguir adelante y depositaron toda su confianza en mí. Y no podía faltar Yurico Sancan que apareció en mi vida una excelente mujer gracias por brindarme tu apoyo incondicional muchas gracias por todo se los quiere mucho.
- A mi asesor de titulacion Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete Mg Sc. por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias en mi trabajo de titulación.
- A mí, amy shany sanchez m. que es lo mas lindo de mi vida a si no estes aquí conmigo se que estas en un mejor lugar te amo amor de mi vida mi agelito lindo.
- A nederagro que me abrió las puertas de su empresa para realizar mis practicas pre profesionales y auspicio el tema de mi trabajo experimental y me facilito los fertilizantes foliares.

AGRADECIMIENTO

- Primeramente, le doy gracias a Dios por ayudarme a lograr la meta que tanto he querido graduarme de ing. Agrónomo y por poner en mi camino a tantas personas, quienes han contribuido de forma significativa a mi vida y en este trabajo.
- A mi madre que fue un pilar fundamental este trayecto de estudio que sin el apoyo de ella esto no se hubiera echo posible gracias por estar siempre ahí amor de mi vida esto va dedicado para ti madre mia.
- No podría faltar mis angeles hermosos que siempre estuvieron pendiente de mi guiándome por el buen camino, mi hija, Amy shany Sanchez M. y mi abuela segunda mama no saben cuanta falta me hicieron las amo todo esto es por ustedes mama, hija, abuela.
- Durante todo este proceso de preparación existieron personas que me brindaron mucho de sus consejos y conocimientos, aportaciones tan valiosas que merecen mi agradecimiento infinito, gracias amigos, en especial Miguel Medina, Mario Esparza, Ronny Game, y muchos mas.
- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo que ha sido mi segundo hogar.
- A mi asesor de titulacion Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete Mg Sc. por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias en la dirección de este trabajo de investigación.

- A mis maestros por sus sabios consejos, y por compartir desinteresadamente sus amplios conocimientos y experiencias durante mi formación profesional.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	V
CONTENIDO.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo general	3
1.4.1. Objetivos específicos.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA	3
MATERIALES Y MÉTODOS	13
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN.....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
Conclusiones	30
Recomendaciones	31
RESUMEN	38
SUMMARY	39
BIBLIOGRAFÍA	40

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del arroz según datos se originó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. El centro de dispersión más posiblemente sea la India, país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Sin embargo es en China donde se desarrolló en mayor escala el cultivo, desde las tierras bajas a las altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo¹.

El arroz es un cultivo semi-acuático propio de la Región Costa, en razón de las facilidades climáticas y geográficas que dicha región ofrece. Según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua -ESPAC-, los productores de esta gramínea se encuentran altamente concentrados en las provincias de Guayas con 237 316 ha y Los Ríos con 109 957 ha de superficie cosechada. Dichas provincias concentran el 61 % y 34 % respectivamente del total de la producción anual en el Ecuador (promedio 2002-2009), el 5 % restante corresponde al resto de provincias costeñas y a los valles cálidos de las provincias de la Sierra y la Amazonía². En Ecuador, las provincias con mayor aptitud para la producción del cultivo de arroz son: Guayas, Los Ríos, Manabí y Esmeraldas.

Las necesidades nutricionales de este cultivo generalmente vienen dadas por experiencia y pruebas no tan fiables siendo lo ideal los análisis realizados en el suelo. Estos determinan la deficiencia de los minerales presentes, y la cantidad de nutrientes que se debe aplicar al cultivo para obtener mejores rendimientos y elevar la productividad. La búsqueda de nuevas alternativas de fertilización y fuentes de las mismas constituye una de las prioridades actuales en el manejo integrados de cultivos. En ese sentido, el uso de productos específicos es una de las medidas en

¹ Fuente: www.wikipedia.com.

² Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria, ESPAC, 2017.

las que se está haciendo énfasis porque permite un crecimiento adecuado de la planta y un mejor retorno de la inversión con daños mínimos al ambiente.

La utilización de fertilizantes es una tecnología muy antigua y de gran uso actual, la cual no ha sido debidamente estudiada,; el conocimiento adecuado de dosis y productos mejorara la eficiencia, reduciendo costos. El manejo nutricional del cultivo se ha basado mucho en la aportación de nutrientes sólidos y foliares, en muchos casos estos con hormonas de crecimiento como citoquininas y giberelinas, en muchos casos con fracasos en las aplicaciones por condiciones climáticas de los sectores involucrados y adicionalmente debido al mal uso de agroquímicos, que disminuyen la capacidad de la planta debido a la provocación de estrés en la misma.

La aplicación de promotores de crecimiento sobre los cultivos se ha desarrollado como alternativa para maximizar la eficiencia de la aplicación de fertilizantes, estas dosis varían mucho dependiendo de las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas, residuos de cosechas y otros materiales.

La investigación sobre el crecimiento vegetal conducido durante las últimas décadas ha demostrado que las plantas asimilan microelementos esenciales más fácilmente cuando se aplican directamente con aplicación foliar. Los aspectos bioquímicos de las plantas hacen que ellas sinteticen aminoácidos, sin embargo la aplicación de estos al follaje, hacen que las plantas por los estomas los absorban, aumentando las síntesis de proteínas, sobre todo en etapas críticas del crecimiento.

Los aminoácidos son ingredientes fundamentales en el proceso de la síntesis de las proteínas. Cerca de 20 aminoácidos importantes están implicados en el proceso de cada función. Los estudios han probado que los aminoácidos puede influenciar directamente o indirectamente en las actividades fisiológicas de la planta. Los aminoácidos también son provistos a la planta incorporándolos en el suelo. Ayuda a mejorar el micro-flora del suelo de tal modo que facilita la asimilación de

alimentos. La nutrición foliar en la forma de hidrolizado de la proteína (conocido como líquido de los aminoácidos)

Adicionalmente el mal balance de fertilizante o la no utilización de los mismos, conlleva a la disminución del rendimiento. Sin embargo la tendencia actual de producción agrícola hace que la aplicación de fertilizantes especialmente aquellos que contengan sustancias que mejoren la nutrición de los suelos entre en una etapa de investigación.

Es por este motivo que se plantea el presente trabajo investigativo, con el fin mejorar los niveles productivos del cultivo de arroz en el Ecuador.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de bioestimulantes en combinación con fertilizantes foliares, en la producción de arroz bajo riego en la zona de Babahoyo, Los Ríos.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de bioestimulantes en combinación con fertilizantes foliares, en la producción de arroz bajo riego.
2. Identificar el tratamiento y dosis más influyente sobre la producción de grano.
3. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de arroz

La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra. En términos de comercio internacional, nuestro primer país destino de exportación fue Colombia, y por el lado de las importaciones, en un principio, el consumo de arroz lo demandábamos de Perú. 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. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos (FAO, 2013).

Correa (2001), planteó que la temperatura está relacionada con la época de siembra, pues las altas temperaturas aumentan las pérdidas, por coincidir con su período reproductivo. Crece bien en suelos cuyo pH oscile entre 5,5 y 8,5; sin embargo, el pH ideal está entre 5,5 y 6,5.

2.2. Fertilización edáfica y foliar

Cuando se refiere a la fertilidad de los suelos, es la disponibilidad de los nutrientes y su capacidad para proporcionarlos de sus propias reservas y a través de aplicaciones externas para mejorar la producción. Su manejo es de vital importancia para la optimización de la nutrición de las plantas. El potencial de producción del suelo, está determinado por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, que es esencial para tener éxito (Peralvo, 2010).

La función principal del potasio en el cultivo de arroz es la regulación hídrica de la planta y la resistencia a la plagas y enfermedades como *Pyricularia* y *Helminthosporium*. Está relacionado también con procesos muy importantes como la fotosíntesis, respiración, formación de clorofila, metabolismos de carbohidratos y activador de enzimas necesarias en la síntesis de proteínas según Doberman y Fairhurst (2000). El K también neutraliza los ácidos orgánicos y permite que la planta resista a bajas temperaturas.

Agritec (2010) dice que los nutrientes son necesarios para la obtención de altos rendimientos y buena calidad de productos, siendo indispensables para la constitución de las plantas, para la realización de varias reacciones bioquímicas y para la producción de materiales orgánicos como resultado de la fotosíntesis. Existen elementos esenciales para la plantas y en deficiencia de alguno de ellos no podrán completar su ciclo de vida normal; por lo que esta deficiencia deberá ser corregida. Es muy importante considerar que todos los nutrientes, independientemente de las cantidades requeridas por las plantas, cumplen una función específica en el desarrollo de la planta y no pueden ser sustituidos por otro elemento.

Steward (2001) informa que una fertilización adecuada y balanceada tiene un efecto muy importante en la producción y 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 prácticas agronómicas adecuadas e inocuas al ambiente. Prácticas como el análisis de suelo, la localización y aplicación oportuna de fertilizantes son necesarias para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial daño al ambiente.

Barbieri *et al.* (2008) indican que las aplicaciones de macro y microelementos simples, sobre un determinado periodo, puede causar deficiencias de otros microelementos por procesos antagónicos, por lo que se recomienda efectuar análisis de suelos y de plantas para determinar una adecuada fertilización.

Para el arroz, en zonas bajas, se recomienda dosis de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P₂O₅ y 30 kg/ha de K₂O. Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, variedad mejorada se colocan: 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P₂O₅ 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).

Considerando la agricultura en un sentido general, se nota que los sistemas agrícolas están cambiando constantemente. Consecuentemente es recomendable que los agricultores, además de hacer un uso apropiado de los fertilizantes, también tengan por objetivo lograr el conocimiento de todos los principios subyacentes y procesos que los capacite a enfrentar nuevas situaciones o nuevos y diferentes problemas. Los agricultores son forzados a cambiar sus sistemas agrícolas o prácticas de manejo cuando las condiciones sociales, económicas y técnicas cambian (Merchán *et al.*, 2006).

García (2006) 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.

La agricultura tradicional ha buscado acrecentar la producción agrícola mediante el manejo del agua, los nutrientes y el control de malezas, insectos y organismos Fito patógenos. Prácticas más recientes, apuntan a utilizar los insumos agrícolas en forma dirigida y controlada en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la agricultura de precisión, entre otros. Así, se busca identificar los puntos más sensibles del manejo del cultivo para aumentar su rendimiento y

disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados. Por último, cabe considerar que el costo de los insumos agrícolas es altamente dependiente de variables internacionales y que sus efectos en el ambiente pueden ser perjudiciales cuando su uso es excesivo y no controlado (CORPOICA, 2009).

Debido a estos aspectos que intervienen en la nutrición de las plantas, La fertilización foliar en términos generales, solamente puede complementar, y en ningún caso sustituir la fertilización al suelo, principalmente debido a que las dosis que pueden administrarse por vía foliar son muy pequeñas. Por esta razón, la fertilización foliar es una excelente alternativa para aplicar micronutrientes. Además, puede servir de complemento para el suministro de elementos mayores durante ciertos periodos definidos de crecimiento. La fertilización foliar nos puede brindar efectos adicionales como, el incremento en la eficiencia fotosintética, cambios en la fisiología de la planta, disminución de la senescencia y prolongación de la capacidad fotosintética de la hoja (CIA, 2004).

Según Rodríguez (2002) desde el punto de vista de optimizar la fertilización foliar lo más aconsejable es cuando los requerimientos por nutrientes son los más elevados y la absorción desde la solución del suelo se encuentra restringida por alguna causa. La fertilización foliar propone que la planta cuenta con una suficiente proporción de follaje, si esto no fuese posible, sólo habrá que depender del abastecimiento llevado a cabo por parte de las raíces. La intensidad de absorción es muy limitada precisamente por las barreras que se oponen. Por ello, no resulta factible nutrir a las plantas con todas sus necesidades de nutrientes vía follaje. Sin embargo, comparada con la absorción de nutrientes a través de la raíz, es mucho más rápida y efectiva, al menos cuando se trata de elementos menores, y en casos excepcionales, también de elementos mayores, cuando estos se encuentran en el suelo en muy bajas concentraciones.

La fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y por esta razón existe menor posibilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por

lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. Con una fertilización balanceada se produce una mayor cantidad de biomasa. La fertilización 32 balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes (Palma, 2011).

La absorción de nutrientes por la planta del arroz es afectada por varios factores que incluyen el suelo y sus propiedades, la cantidad y el tipo de fertilizantes aplicados, la variedad y el método de cultivo. El contenido de nitrógeno, fósforo, azufre y demás elementos en las partes vegetativas es generalmente alto en las primeras etapas del crecimiento vegetativo y declina a medida que se llega a la madurez (Pilaloo, Alvarado y Pacheco, 2017).

El fósforo se encuentra asociado con el suministro y transferencia de energía en todos los procesos bioquímicos de la planta. Se considera estimulante del desarrollo radical y del macollamiento; favorece la floración y maduración temprana, sobre todo en condiciones de clima frío. También está involucrado con el desarrollo adecuado del grano y el mejoramiento de su valor nutritivo. La deficiencia de fósforo incide en el macollamiento y finalmente provoca la reducción del rendimiento. También produce alteración del metabolismo de la planta, reflejado en una coloración violeta de las hojas. El desbalance de deficiencia de fósforo con abundancia de nitrógeno puede manifestarse por la coloración verde oscura del follaje. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 2004).

Amores (1992) indica que las investigaciones realizadas han demostrado que es posible alimentar las plantas por vía foliar, en particular cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de elementos mayores (N.P.K.),

Actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y ningún caso sustituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que la dosis de microelementos que puede administrarse por vía foliar son muy pequeñas, en relación a los constituidos de los demás elementos utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad.

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.

Bertsch (2005), la fertilización foliar consiste en suministrar nutrientes a la planta a través del tejido foliar, hojas o tallos, y se usa principalmente cuando el suministro de nutrientes en el suelo está deficiente o cuando la absorción de nutrientes es más efectiva por la vía foliar.

Muchos problemas de deficiencia nutricional pueden ser corregidos rápidamente a través de la fertilización foliar (Tecnología Microbiana, 2002). La absorción de nutrientes por vía foliar puede ser más efectiva que por la vía radicular, porque es en las hojas, especialmente, donde se concentra la mayor actividad fisiológica.

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.

Según Ando (s.f), la fertilización foliar es una técnica de nutrición instantánea, que aporta elementos esenciales a los cultivos, mediante la pulverización de soluciones diluidas aplicadas principalmente sobre las hojas. Es complementaria de la fertilización del suelo, utilizándose en cultivos de alta producción, en los momentos críticos y en situaciones donde la absorción no cubre los requerimientos del cultivo o las condiciones climáticas no permiten la descomposición del fertilizante en el suelo a formas asimilables.

Alltech (2014) afirma que la fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en las partes aéreas de las plantas, está diseñada para complementar y/o suplementar y mantener el equilibrio nutricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción. Los nutrientes se pueden aplicar en forma soluble en agua y por medio de equipo en la planta. Lógicamente, esta práctica no sustituye la fertilización a través de de la raíz, sino que la complementa.

Para Vargas (2002), el potasio (K), al actuar en la apertura y cierre de estomas, tiene relación con la difusión de CO₂ en los tejidos verdes de la planta que es el primer paso de la fotosíntesis. También el K es esencial en la actividad de las enzimas. Por otra parte, es reconocido que el K le da resistencia a la planta de arroz contra enfermedades como: Helminthosporiosis, y contra las condiciones adversas del clima (sequía). También favorece el macollamiento y el tamaño de los granos.

Según García (2010), la fertilización foliar es útil para respaldar o complementar la fertilización edáfica y optimizar los rendimientos; para corregir deficiencias nutrimentales de los cultivos que no se logran con la fertilización común al suelo; para mejorar la calidad del producto, acelerar o retardar alguna etapa fisiológica de la planta (frutales), hacer más eficiente el aprovechamiento nutrimental de los fertilizantes y corregir algunos problemas fitopatológicos de los cultivos.

La aplicación de nutrientes sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción modernos de cultivos. El contenido de estos elementos es fundamental ya que muchos de ellos son claves en el desarrollo de tejidos específicos, variando mucho dependiendo en cada uno de los suelos debido principalmente a las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas y residuos de cosechas. La no utilización de elementos en el cultivo de arroz puede influir directamente sobre la aparición de las inflorescencias y en especial sobre la formación de las espiguillas, lo cual repercutiría sobre la producción general del cultivo, afectando la rentabilidad del mismo (Rivera, 2013).

La fertilización foliar es una técnica para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional por fertilización al suelo y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades normalmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas (Pilaloa, Alvarado y Pacheco, 2017).

En el Ecuador, entre los principales problemas del arroz encontramos la mala aplicación de fertilizantes y el desconocimiento en el uso de Activadores Fisiológicos o Bioestimulantes, estos son factores que están mermando los rendimientos en el cultivo y no permiten aumentar la productividad promedio del país. Los Activadores Fisiológicos o también llamados Bioestimulantes son productos creados para mejorar el rendimiento de los cultivos, ya que activan y estimulan diversos procesos fisiológicos de las plantas como la toma de nutrientes, desarrollo vegetativo,

otosíntesis, floración, desarrollo de raíces, la brotación, maduración de los frutos, entre otros (Castro, 2016).

Morales (2011) considera que la fertilización foliar sirve como un complemento de gran importancia de una buena fertilización de base realizada al suelo, entendiendo por esto la aplicación de nitrógeno, fósforo, azufre y calcio. Su utilización es estratégica, y orientada a suplir deficiencias durante momentos específicos en el ciclo de los cultivos buscando mejorar tanto la calidad como su rendimiento.

Ronen (2016) publica que la fertilización foliar es una aproximación "by-pass" que complementa a las aplicaciones convencionales de fertilizantes edáficas, 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 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.

Para Alltech (2016), la fertilización foliar es una técnica ampliamente utilizada en la agricultura para corregir las deficiencias nutricionales en diferentes sistemas de cultivo. Esta práctica resultante de la aplicación de los nutrientes en la parte aérea de la planta, está diseñada para complementar y/o agregar y mantener el equilibrio

utricional de las plantas, especialmente durante los períodos de máxima demanda, favoreciendo así la provisión adecuada para mejorar los caracteres genéticos de la producción. Los nutrientes se pueden aplicar en forma soluble en agua y por medio de equipo en la planta, no sustituyendo la fertilización a través de la raíz, sino que la complementa. Para ser absorbidos y llevar a cabo sus respectivas funciones, el nutriente debe entrar en la célula vegetal. Para esto, dos obstáculos hay que superar: la primera es la cutícula/epidermis; y la segunda son las membranas, plasmalema y tonoplasto; que comprende por lo tanto una fase pasiva (penetración cuticular) y una activa (captación celular).

Mora (2010) señala que las limitaciones de la fertilización foliar son: Las hojas con cutícula muy gruesa y cerosa dificultan la penetración de la solución asperjada. Superficies hidrofóbicas provocan pérdidas de la solución nutritiva aplicada. Son propensas a sufrir lavado en las hojas a causa de las lluvias. Algunos nutrimentos presentan tasas muy bajas de traslocación, siendo tan sólo útiles en el sitio de absorción. Puede presentarse fototoxicidad cuando se utilizan concentraciones elevadas o cuando su aplicación se efectúa en horas de alta luminosidad.

2.3. Investigaciones en arroz

Santos (2009) estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en la variedad de arroz 'Iniap 16'; los resultados obtenidos demuestran la influencia positiva de la fertilización química y orgánica en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK + Forcrop K + Forcrop P + Forcrop Combi, obtuvo el mayor rendimiento de grano 9.113 Tom/ha, superando en 12.84% el tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha de NPK. Así mismo, el tratamiento 180 – 100 – 180 Kg/ha NPK fue superior en 136.27% en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar. El autor indica, que la fertilización orgánica debe de emplearse como un complemento de la fertilización edáfica.

Trinidad y Aguilar (2016) señalan que la fertilización foliar, es la nutrición a través de las hojas, que se utiliza como un complemento a la fertilización al suelo.

ajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrimentos, algunos componentes de ésta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar. Dentro de los aspectos de la planta, se analiza la función de la cutícula, los estomas y ectodesmos en la absorción foliar. Varios trabajos de fertilización foliar han demostrado su bondad en la respuesta positiva de los cultivos, sin embargo, los incrementos de rendimiento por el uso de esta práctica han sido muy variables.

Con base a los resultados experimentales obtenidos se concluyó que todos los tratamientos aplicados con fertilización foliar complementaria a la fertilización edáfica, y fertilización edáfica convencional sola, alcanzaron rendimientos de grano superiores a 9,0 t/ha. El tratamiento con 2,0 kg/ha de fertilizante foliar Sol-u-gro 12-48-8 más fertilización química convencional aplicado a los 15, 30 y 40 días de edad del cultivo alcanzó el mayor rendimiento de grano con 10 059,6 kilogramos por hectárea, sin diferir estadísticamente con los demás tratamientos utilizados; los componentes del rendimiento número de granos por mazorca y peso de granos estuvieron asociados a los rendimientos obtenidos por unidad de superficie; el tratamiento testigo aplicando fertilización química con dosis convencional de 90 kg/ha de Urea al 46 % de N, alcanzó el segundo mejor valor promedio de rendimiento de grano con 9 878,6 kg/ha superando a los otros tratamientos y obtuvo el mayor ingreso económico neto con \$ 2 290,7 por hectárea, superando a todos los tratamientos aplicados con fertilización foliar más fertilización edáfica (Moreira, 2013).

2.4. Productos

Green master es un activador fisiológico de alta producción recomendado para todo tipo de cultivo. Green Master ha sido desarrollado para estimular los principales procesos fisiológicos en los diferentes cultivos tanto de ciclo corto, como perennes, su composición a base de macro, micro nutrientes, vitaminas, ácidos húmicos y

itohormonas de origen natural, aseguran una equilibrada distribución nutricional dentro del vegetal (Nederagro, 2017).

El Fito Activo es un Fosfito potásico que contiene fosforo 30 % y potasio 20 %, formulado como líquido soluble (SL), corrector carencial de fosforo y potasio altamente soluble que proporciona múltiples beneficios a nivel de follaje y mejora notablemente el sistema radicular de los cultivos. El producto es un poderoso inductor de fito alexinas que le proporciona a las plantas una resistencia natural para tolerar el ataque tanto de plagas como enfermedades (Bazurto, 2011).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se realizó en los predios de en la granja experimental “Palmar” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Kilómetro 12,5 de la Vía Babahoyo-Montalvo.

La zona presenta un clima tropical, según la clasificación de Holdribge es Bosque húmedo tropical, con temperatura anual de 25,7° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 8 msnm³.

3.2. Material de siembra

La variedad de semilla que se utilizará en este trabajo de investigación es la SFL-09⁴, con las siguientes características agronómicas:

Tabla 1. Características agronómicas del material de siembra, 2019.

Características	SFL-09
Zonas	Cuenca baja del río Guayas, Loja.
Ciclo vegetativo (Días)	126-135
Altura de planta(cm)	81-132
Numero de macollos	6-8
Tolerancia al acame	Tolerante
Rendimiento	6-8 t/ha
Enfermedades	Tolerante
Densidad de siembra	85-90 kg/ha

³ Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB- INAHMI. 2015

⁴ ECUAQUIMICA-S.A. 2015. Catálogo de productos de semillas. Disponible en: www.ecuaquimica.com.ec

3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis de aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en arroz.

3.4. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.5. Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos empleados, 2018.

	Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilizante Foliar	Dosis L/ha
T1	Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0
T2			Green Master	1,0
T3			Nedverdol	1,0
T4			Complefol SL	1,0
T5		0,75	Fitoactivo	1,0
T6			Green Master	1,0
T7			Nedverdol	1,0
T8			Complefol SL	1,0
T9	EcoHormonas	0,50	Fitoactivo	1,0
T10			Green Master	1,0
T11			Nedverdol	1,0
T12			Complefol SL	1,0
T13		0,75	Fitoactivo	1,0
T14			Green Master	1,0
T15			Nedverdol	1,0
T16			Complefol SL	1,0
T17	Testigo		Sin aplicación	

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

El diseño utilizado fue diseño experimental bloques completos al azar en arreglo factorial, donde el factor A fueron los bioestimulantes (2), factor B dosis de bioestimulantes (2) y factor C fertilizantes foliares (Cuatro), en tres 3 repeticiones.

Para la diferenciación de promedios se utilizó el análisis de varianza y la comparación de medias se hará con la prueba de Tukey al 5 % de posibilidades.

3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados libertad
Total	47
Bloque	2
Trat.	3
FA	1
FB	1
FC	3
IAB	1
IAC	3
IBC	3
IABC	3
Tgo vs R	2
Error	32

3.7. Manejo del Ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo se emplearon las prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

3.7.1 Preparación del terreno

El terreno se preparó, con un pase de arado y dos de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada base para la germinación de las semillas posterior se fangueo el terreno.

3.7.2 Siembra

La siembra se la realizó con el sistema de siembra por trasplante, se utilizarán 45 kg/ha de semilla. Para el efecto se utilizará un distanciamiento de 30 cm entre hileras y 30 cm entre plantas, colocando 5 plantas por sitio.

3.7.3 Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron después de la siembra en preemergencia temprana, se empleó los herbicidas Pendimetalin y Butaclor, en dosis de 2.5 y 3 L/ha, respectivamente. A estos se añadió Paraquat en dosis de 1 L/ha, para controlar malezas en proceso de emergencia. A los 30 días después de la siembra se aplicó Bispiribac sodium, en dosis de 250 cc/ha, 2-4 D amina en dosis de 300 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 150 g/ha. Se hicieron dos deshierbas manuales a los 45 y 70 días después de la siembra.

Se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

3.7.4 Control fitosanitario

No se aplicó insecticidas para evaluar la presencia del insecto en el cultivo y el efecto de este. No se observó la presencia de enfermedades en el cultivo por tal motivo no fue necesaria la aplicación de fungicidas.

3.7.5 Riego

El ensayo se realizó bajo condiciones de riego, por este motivo no se aplicó riegos a la plantación.

3.7.6 Fertilización

Este programa se fraccionó en 3 dosis en el caso del Nitrógeno 138 kg/ha (40 % - 40 % - 20 %) aplicados a los 20, 35 y 45 días después del trasplante. Para el Fósforo (23 kg/ha) se aplicó el total de dosis a la siembra. El Potasio (90 kg/ha) se aplicó el 50 % en el momento de la siembra y 50 % a los 20 días posteriores. La aplicación de azufre (24 kg/ha) se realizó empleando utilizando Sulfato de amonio a los 20 y 35 días después de la siembra, fraccionando la aplicación en dos partes. Todos los tratamientos serán fertilizados con las mismas fuentes y dosis.

En el caso de los otros elementos, estos serán calculados para una producción de 6 t/ha según la tabla del IPNI. Las aplicaciones de las estimulantes y fertilizantes foliares se hicieron a los 25 y 40 días después de la siembra, mediante el uso de un atomizador de mochila, previamente calibrado.

La aplicación de tratamientos foliares se realizó a las épocas indicadas con una bomba de aspersión calibrada. Los fertilizantes edáficos se aplicaron en horas de la tarde para evitar que las plántulas se estresen y en suelo húmedo, para favorecer su asimilación. Los fertilizantes foliares se aplicaron con una bomba de mochila CP-3, previamente calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

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 a evaluar.

3.8.1 Altura de planta a cosecha

Se tomó lecturas de diez plantas al azar y se registró en centímetros. Se evaluó a los 120 días después de la siembra.

3.8.2 Número de macollos/m²

En el área útil de cada parcela se escogió al azar un m² y se colecto los macollos efectivos, a los 60 días después de la siembra. Para el efecto se tomó un marco de madera que tuvo 1 m² y se lo lanzó al azar.

3.8.3 Número de panículas/m²

En el mismo metro cuadrado que se contó macollos también se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4 Número de granos por panícula

Se evaluó escogiendo diez espigas al azar, contando todos los granos que en ella estuvieron y que no tuvieran defectos de forma.

3.8.5 Días a floración

Se tomó cuando el cultivo presentó el 50 % de panículas emergidas de la planta, en cada unidad experimental.

3.8.6. Longitud de panículas

En 10 espigas al azar se midió la longitud desde su base hasta la punta apical de las mismas.

3.8.7 Peso de 1000 semillas

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

3.8.8 Días a la cosecha

Se evaluó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por tratamiento.

3.8.9 Rendimiento por hectárea.

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

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10 Análisis económico.

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

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En el Cuadro 1, se registran los valores promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulante), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 85,4 cm y el coeficiente de variación 1,2 %.

En bioestimulante, la aplicación de Ecohormonas en dosis de 0,5 L/ha obtuvo 90,3 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor para el uso de Ecohormonas 0,75 L/ha con 80,3 cm. En el factor B (fertilización foliar), sobresalió el empleo de Green Master en dosis de 1,0 L/ha con 85,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para Complefol FL en dosis de 1,00 L/ha con 80,6 cm. En las interacciones Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha a superó los valores de altura de planta con 98,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos.

4.2. Número de macollos/m²

Los valores promedios de número de macollos/m² se observan en el Cuadro 1. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulante), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 91 macollos/m² y el coeficiente de variación 5,91 %.

En Bioestimulantes, la aplicación de Ecohormonas 0,5 /ha alcanzó 472 macollos/m², estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para el empleo de Ecohormonas 0,75 L/ha con 375 macollos/m². En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Green Master en dosis 1,0 L/ha con 459 macollos/m², estadísticamente superior a Complefo SL 1,0 L/ha con 391 macollos/m². En las interacciones Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha con 526 macollos/m², fue estadísticamente superior al resto de tratamientos.

Cuadro 1. Altura de planta y macollos m² con la aplicación de biostimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo”. UTB, FACIAG. 2019.

Factor A		Factor B		Altura de planta	Macollos m ²
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha		
Espigold	0,50			81,7 c	392 b
Espigold	0,75			85,3 b	375 c
Ecohormonas	0,50			90,3 a	472 a
Ecohormonas	0,75			80,3 d	386 b
		Fitoactivo	1,0	81,6 b	390 b
		Green Master	1,0	85,0 a	459 a
		Nedverdol	1,0	82,8 c	390 b
		Complefol SL	1,0	80,6 c	391 b
		Testigo		81,7 c	391 b
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	80,0 h	393 bcd
Espigold	0,50	Green Master	1,0	83,0 f	397 bc
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	82,0 g	386 bcd
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	86,0 d	376 cd
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	89,0 c	372 d
Espigold	0,75	Green Master	1,0	86,0 d	378 cd
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	84,0 e	392 bcd
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	90,0 b	406 cd
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	91,0 b	404 cd
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	98,0 a	526 a
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	91,0 b	379 cd
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	90,5 b	386 bcd
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	91,5 b	393 bcd
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	82,0 h	397 bc
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	83,0 f	386 bcd
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	78,0 i	376 cd
Promedio general				85,4	91
		Factor A		**	**
Significancia estadística		Factor B		**	**
		Interacción AxB		**	**
Coeficiente de variación (%)				1,2	5,91

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

**= altamente significativo

4.3. Número de panículas/m²

Los valores promedios de número de panículas/m², según el análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para el factor A (biofertilizantes), factor B (fertilización foliar) e interacciones. El promedio general fue 173,5 panículas/m² y el coeficiente de variación 7,31 % (Cuadro 2).

En la aplicación de bioestimulantes Ecohormonas en dosis 0,5 L/ha dio 198 panículas/m², estadísticamente superior al resto de tratamientos, cuyo menor valor fue en Espigold 0,75 L/ha con 164 panículas/m². En la fertilización foliar, Green Máster en dosis de 1,0 L/ha mostró 187 panículas/m², estadísticamente superior a Complefol SL en dosis de 1,0 con 173 panículas/m². En las interacciones Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha con 214 panículas/m², estadísticamente superior al resto de interacciones.

4.4. Longitud de panículas/m²

La variable longitud de panícula/m² se encuentra en el Cuadro 2. El análisis de varianza consiguió diferencias significativas para el factor A (Bioestimulantes) y no se observaron diferencias significativas para el factor B (Fertilización Foliar) e interacciones, el promedio general fue 24,3,5 cm y el coeficiente de variación 8,50 %.

La aplicación de Ecohormonas en dosis 0,5 L/ha mostró 28,0 cm de longitud, estadísticamente superior al resto de tratamientos, detectando el menor valor en Espigold 0,5 L/ha con 23,1 cm. En la fertilización foliar, Green Máster en dosis de 1,0 L/ha presentó 24,6 cm y el menor valor Nedverdol en dosis de 1,0 L/ha con 24,3 cm. En las interacciones Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha (27,8 cm) tuvo mayor valor.

Cuadro 2. Número de panículas/m² y longitud de panículas con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2019.

Factor A		Factor B		Panículas m ²	Longitud cm
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha		
Espigold	0,50			176 b	23,1 b
Espigold	0,75			164 c	23,6 b
Ecohormonas	0,50			198 a	28,0 a
Ecohormonas	0,75			171 b	24,0 b
		Fitoactivo	1,0	175 b	24,5
		Green Master	1,0	187 a	24,6
		Nedverdol	1,0	175 b	24,3
		Complefol SL	1,0	173 b	24,4
		Testigo		175 b	24,4
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	179 bcd	24,7
Espigold	0,50	Green Master	1,0	186 bc	24,0
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	173 bcd	24,0
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	166 d	25,0
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	162 d	25,7
Espigold	0,75	Green Master	1,0	167 cd	26,3
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	176 bcd	27,3
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	179 b	27,0
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	186 b	26,7
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	214 a	27,8
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	166 cd	24,3
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	171 bcd	25,7
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	177 bcd	24,7
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	180 bc	24,0
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	171 bcd	24,0
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	163 d	25,0
Promedio general				173,5	24,3
				**	**
Significancia estadística				**	Ns
				**	Ns
Coeficiente de variación (%)				4,71	8,50

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

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.5. Número de granos/panículas

En bioestimulantes Ecohormonas en dosis de 0,5 L/ha registró 137 granos/panícula y el menor valor Espigold en dosis 0,5 L/ha con 133 granos/panícula. En la fertilización foliar, sobresalió el empleo de Green Master en dosis de 1,0 L/ha con 135 granos/panícula y el menor valor Complefol SL 1,0 L/ha con 133 granos/panícula. En las interacciones Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha registró 140 granos/panícula y Espigold 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha mostró 126 granos/panícula.

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para el factor A (Bioestimulantes), factor B (Fertilización Foliar) e interacciones. El promedio general fue 131,75 granos/panícula y el coeficiente de variación 4,08 % (Cuadro 5).

4.6. Peso de 1000 granos

La variable peso de 1000 granos se observa en el Cuadro 3. El análisis de varianza consiguió diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulantes) e interacciones y no se observaron diferencias significativas para el factor B (Fertilización Foliar), el promedio general fue 29,4 g y el coeficiente de variación 9,77 %.

La aplicación de Ecohormonas en dosis de 0,5 L/ha presentó 38,3 g, estadísticamente superior al resto de tratamientos, mostrando el menor valor Ecohormonas 0,75 L/ha con 26,8 g. En la fertilización foliar, Ecohormonas en dosis 0,5 L/ha registró 30,7 g y el menor valor Complefol SL 1,0 L/ha con 28,6 g. En las interacciones, Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha obtuvo 36,8 g, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor Espigold 0,50 L/ha + Nedverdol 1,0 L/ha con 25,3 g.

Cuadro 3. Número de granos/panículas y peso de granos con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2019.

Factor A		Factor B		Número granos	Peso g
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha		
Espigold	0,50			133	27,3 b
Espigold	0,75			134	28,3 b
Ecohormonas	0,50			137	38,3 a
Ecohormonas	0,75			134	26,8 b
		Fitoactivo	1,0	134	28,8
		Green Master	1,0	135	30,7
		Nedverdol	1,0	134	30,6
		Complefol SL	1,0	133	28,6
		Testigo		134	29,1
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	129	26,0 bc
Espigold	0,50	Green Master	1,0	126	24,3 bc
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	134	25,3 c
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	136	28,7 bc
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	134	28,1 bc
Espigold	0,75	Green Master	1,0	133	29,3 bc
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	132	29,7 bc
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	131	26,0 bc
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	132	29,0 bc
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	140	36,8 a
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	134	24,3 bc
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	132	28,7 bc
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	129	26,0 bc
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	128	26,3 bc
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	134	28,7 bc
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	132	28,7 bc
Promedio general				131,75	29,40
Significancia estadística					
				Factor A	Ns
				Factor B	Ns
				Interacción AxB	**
Coeficiente de variación (%)				4,71	9,77

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

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.7. Días a floración

Los promedios de días a floración detectaron diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulantes) e interacciones y no se observaron diferencias significativas para el factor B (Fertilización Foliar), según el análisis de varianza. El promedio general fue 68,6 y el coeficiente de variación 3,01 % (Cuadro 4).

La aplicación de Espigold en dosis 0,5 L/ha tardó en florecer (72 días), estadísticamente superiores al resto de tratamientos, el menor promedio se dio aplicando Ecohormonas 0,5 L/ha (67 días). En la fertilización foliar Complefol SL 1,0 L/ha tardó en florecer (71 días) y Green Máster 1,0 L/ha floreció en menor tiempo (68 días). En las interacciones, Espigold 0,75 L/ha + Nedverdol 1,0 L/ha tardó en florecer (75 días), siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor Espigold 0,75 + Complefol SL 1,0 L/ha que floreció en menor tiempo (62 días).

4.8. Días a maduración

Los valores promedios de días a maduración se registran en el Cuadro 4, donde Espigold 0,75 L/ha tardó en madurar con 121 días, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor valor fue para Ecohormonas en dosis 0,5 L/ha que maduró precozmente con 114 días. En la fertilización foliar, Nedverdol en dosis de 1,0 L/ha maduró a los 122 días, estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo Geen Master 1,0 L/ha que maduró a los 116 días. En las interacciones, Espigold 0,75 L/ha + Green Master 1,0 L/ha maduró en 122 días, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha quien maduró en menor tiempo a los 114 días.

Según el análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para el factor A (Bioestimulantes), factor B (Fertilización Foliar) e interacciones. El promedio general fue 117,33 días y el coeficiente de variación 4,24 %.

Cuadro 4. Días a floración y cosecha con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2019.

Factor A		Factor B		Floracion	Cosecha
Bioestimulante	Dosis L/ha	Fertilización foliar	Dosis L/ha		
Espigold	0,50			72 a	116 b
Espigold	0,75			68 b	121 a
Ecohormonas	0,50			67 b	114 c
Ecohormonas	0,75			68 b	116 b
		Fitoactivo	1,0	70	117 b
		Green Master	1,0	68	116 b
		Nedverdol	1,0	69	122 a
		Complefol SL	1,0	71	118 b
		Testigo		70	119 b
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	70 cd	117 de
Espigold	0,50	Green Master	1,0	69 cd	115 e
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	69 cd	118 bc
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	66 de	118 bc
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	73 bc	118 bc
Espigold	0,75	Green Master	1,0	73 bc	122 a
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	75 a	115 e
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	62 e	116 de
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	66 de	116 de
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	69 cd	114 e
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	69 cd	118 bc
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	69 cd	118 bc
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	68 cd	117 de
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	69 cd	114 e
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	67 cd	118 bc
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	66 de	118 bc
Promedio general				68,6	117,33
		Factor A		**	**
Significancia estadística		Factor B		Ns	Ns
		Interacción AxB		**	**
Coeficiente de variación (%)				3,01	4,24

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

**= altamente significativo

Ns: No significante

4.9. Rendimiento

Los valores promedios de rendimiento se indican en el Cuadro 5, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para Bioestimulantes, Fertilización Foliar e interacciones, el coeficiente de variación 7,41 %.

En Bioestimulantes, la aplicación de Ecohormonas 0,5 L/ha obtuvo 5975,4 kg/ha, estadísticamente superior al resto de tratamientos. En la fertilización foliar, Green Master 1,0 L/ha mostró 5943,1 kg/ha, estadísticamente superior al resto de tratamientos. En las interacciones, Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Master 1,0 L/ha alcanzó 6190,0 kg/ha, estadísticamente superior al resto de tratamientos, siendo el menor valor para Espigold 0,75 L/ha + Nedverdol 1,0 L/ha con 4270,6 kg/ha.

4.10. Evaluación económica.

En el Cuadro 6, se muestran los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

El tratamiento Ecohormonas 0,50 L/ha + GreenMaster 1,0 L/ha con \$1097,32 tuvo el mayor ingreso, mientras el menor ingreso lo tuvo el testigo con \$ 438,17.

Cuadro 5. Rendimiento de arroz con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2019.

Bioestimulantes	Dosis L/ha	Foliar	Dosis L/ha	Rendimiento
Espigold	0,50			4572,2 b
Espigold	0,75			4664,6 b
Ecohormonas	0,50			5975,4 a
Ecohormonas	0,75			4164,8 c
		Fitoactivo	1,0	4868,1 b
		Green Master	1,0	5943,1 a
		Nedverdol	1,0	4743,1 b
		Complefol SL	1,0	4880,1 b
		Testigo		3984,3 b
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	4620,0 d
Espigold	0,50	Green Master	1,0	4700,0 d
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	4596,7 d
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	4473,3 d
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	4573,3 d
Espigold	0,75	Green Master	1,0	4747,1 d
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	4270,6 c
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	5264,6 b
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	5373,4 b
Ecohormonas	0,50	Green Master	1,0	6190,0 a
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	5034,4 b
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	5700,0 b
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	5396,7 b
Ecohormonas	0,75	Green Master	1,0	5373,3 b
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	5573,3 b
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	5686,7 b
Promedio general				4856,4
		Factor A		**
Significancia estadística		Factor B		**
		Interacción		**
Coefficiente de variación (%)				7,41

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

**= altamente significativo

Cuadro 6. Análisis económico de los tratamientos con la aplicación de bioestimulantes y fertilizantes foliares en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo. UTB, FACIAG. 2019.

Bioestimulante	L/ha	Foliar	L/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Tratamientos	Costo Fertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta
Espigold	0,50	Fitoactivo	1,0	4620,00	1556,21	590	42	251	72,95	955,9	600,26
Espigold	0,50	GreenMaster	1,0	4700,00	1583,16	590	44	251	74,21	959,2	623,95
Espigold	0,50	Nedverdol	1,0	4596,70	1548,36	590	39	251	72,58	952,6	595,78
Espigold	0,50	Complefol SL	1,0	4473,30	1506,80	590	38	251	70,63	949,6	557,16
Espigold	0,75	Fitoactivo	1,0	4573,30	1540,48	590	47	251	72,21	960,2	580,27
Espigold	0,75	GreenMaster	1,0	4747,10	1599,02	590	49	251	74,95	965,0	634,07
Espigold	0,75	Nedverdol	1,0	4270,60	1438,52	590	44	251	67,43	952,4	486,09
Espigold	0,75	Complefol SL	1,0	5264,60	1773,34	590	43	251	83,13	967,1	806,21
Ecohormonas	0,50	Fitoactivo	1,0	5373,40	1809,99	590	47	251	84,84	972,8	837,14
Ecohormonas	0,50	GreenMaster	1,0	6190,00	2085,05	590	49	251	97,74	987,7	1097,32
Ecohormonas	0,50	Nedverdol	1,0	5034,40	1695,80	590	44	251	79,49	964,5	731,31
Ecohormonas	0,50	Complefol SL	1,0	5700,00	1920,00	590	43	251	90,00	974,0	946,00
Ecohormonas	0,75	Fitoactivo	1,0	5396,70	1817,84	590	52	251	85,21	978,2	839,62
Ecohormonas	0,75	GreenMaster	1,0	5373,30	1809,95	590	54	251	84,84	979,8	830,11
Ecohormonas	0,75	Nedverdol	1,0	5573,30	1877,32	590	49	251	88,00	978,0	899,32
Ecohormonas	0,75	Complefol SL	1,0	5686,70	1915,52	590	48	251	89,79	978,8	936,73
Testigo											

V. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación de un programa balanceado de nutrición edáfica y foliar, aumentan el rendimiento de grano en el cultivo de arroz maximización la producción.

Las aplicaciones de programas de fertilización, estimulan a la planta a generar un mejor comportamiento agronómico, lo que aumenta la capacidad fotosintética de la planta, activando de mejor manera su metabolismo, lo cual lo corroborado dicho por CIA (2004) al manifestar que la fertilización foliar en términos generales, solamente puede complementar, y en ningún caso sustituir la fertilización al suelo, principalmente debido a que las dosis que pueden administrarse por vía foliar son muy pequeñas. Por esta razón, la fertilización foliar es una excelente alternativa para aplicar micronutrientes. Además, puede servir de complemento para el suministro de elementos mayores durante ciertos periodos definidos de crecimiento. La fertilización foliar nos puede brindar efectos adicionales como, el incremento en la eficiencia fotosintética, cambios en la fisiología de la planta, disminución de la senescencia y prolongación de la capacidad fotosintética de la hoja.

La observación de resultados estadísticos muestran también que el uso de programas balanceados aumentan el rendimiento de grano tal como lo demostró Santos (2009) estudió los efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en la variedad de arroz 'Iniap 16'; los resultados obtenidos demuestran la influencia positiva de la fertilización química y orgánica en los caracteres evaluados. El tratamiento 180 – 100 – 180 kg/ha de NPK + Forcrop K + Forcrop P + Forcrop Combi, obtuvo el mayor rendimiento de grano 9.113 Tom/ha, superando en 12,84 % el tratamiento 180 – 100 – 180 kg/ha de NPK. Así mismo, el tratamiento 180 – 100 – 180 kg/ha NPK fue superior en 136,27 % en rendimiento de grano en comparación al testigo sin fertilizar.

Las aplicaciones de fertilizantes con fertilización química y foliar, activan también las defensas de las plantas elevando su rendimiento, mejorando la productividad del cultivo, tal como lo indica CORPOICA (2009), quienes manifiestan que la agricultura tradicional ha buscado acrecentar la producción agrícola mediante el manejo del agua, los nutrientes y el control de malezas, insectos y organismos fitopatógenos, las prácticas más recientes apuntan a utilizar los insumos agrícolas en forma dirigida y controlada en el manejo integrado de plagas y enfermedades, la agricultura de precisión, entre otros. Así, se busca identificar los puntos más sensibles del manejo del cultivo para aumentar su rendimiento y disminuir la cantidad de agroquímicos utilizados.

El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se aplicó Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha alcanzó 6190,0 kg/ha.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. 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.
2. El cultivo de arroz reportó con la aplicación de Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha promedios bajos en los días a floración y maduración.
3. El mayor peso de 1000 granos (36,3 g) y rendimiento del cultivo (6264,6 kg/ha) se obtuvo aplicando Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha
4. El tratamiento Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha tuvo mayor utilidad.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de Ecohormonas 0,50 L/ha + Green Máster 1,0 L/ha más un programa de fertilización edáfica balanceado, para lograr incrementos de rendimiento de granos de arroz.
2. Emplear para la siembra la variedad SFL-09 por su estable comportamiento en la zona de estudio.
3. Implementar investigaciones similares con otros materiales de siembra, fertilizantes y bajo otras condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

El trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental Palmar de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 7.5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron 16 tratamientos y tres repeticiones. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz frente a la aplicación de niveles de bioestimulantes y foliares, para determinar el nivel nutritivo más influyente sobre el rendimiento de grano de arroz. Se realizó la siembra de arroz variedad SLF-09 en parcelas de 20 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de plantas, número de macollos por m², granos por panícula, longitud y número de panículas m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas y rendimiento por hectárea. Los resultados determinaron que 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.

VIII. SUMMARY

The work was carried out in the lands of the experimental farm of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km. 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Ten treatments and three repetitions were investigated.

The objective of this investigation was to evaluate the agronomic behavior of the cultivation of rice in front of the application of levels of nutrition soil and to foliate; to determine the most influential nutritious level about the incidence of barrenador of the shaft in rice and to establish the populational levels of *Diatraea saccharalis* of rice in front of the applied treatments.

He was carried out the siembra of rice variety INIAP-16 in parcels of 20 m². The treatments were distributed at random in a design of complete blocks in factorial arrangement. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 % significance.

At the end of the cycle of the cultivation height of plants, plants number for m² was evaluated, grains for panicle, longitude and number of panicle m², days to flowering, days to crop, number of grains for panicle, weight 1000 seeds and yield for hectare, numbers of affected plant and percentage of damage.

The results determined that agronomic characteristic ILas of plant height, macollos number and panicle/m², panicle longitude and grains for panicle presented good results applying N-P-K-Mg-S in dose of 120-20-70-20-30 kg/ha interaccionado with the use of Fertiestim 0,50 L/ha. The biggest yield in the cultivation (6264,6 kg/ha) it was obtained applying N-P-K-Mg-S in dose of 120-20-70-20-30 kg/ha with the use of Fertiestim 0,75 L/ha. The Witness conventional in dose of 69-0-60 kg/ha with Fertiestim in dose of 0,50 and 0,75 L/ha reached bigger percentage of damage.

IX. LITERATURA CITADA

1. Alltech. (2016). La importancia de la fertilización foliar para las plantas. Disponible en <http://es.alltech.com/blog/posts/la-importancia-de-la-fertilizacion-foliar-para-las-plantas>
2. Amores, F. (1992). Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental "Pichilingue". Manual Técnico N° 26 pp: 35-36.
3. Ando, S. s.f. Fertilización foliar en maíz (en línea), Boletín Técnico S. Ando & Cia, Buenos Aires, AR p 2 Consultado el 11 de julio del 2018. Disponible en <http://www.andoycia.com.ar>.
4. Barbieri, PA; HR Sainz Rozas & HE Echeverría. 2008. Time of nitrogen application affects nitrogen use efficiency of wheat in the humid pampas of Argentina. Canadian Journal of Plant Science 88: 849-857.
5. Bertsch, F. (2005). La fertilidad de los suelos y su manejo. Editorial Limusa. San José, CR. ACCS. 157 p.
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 de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 88p.
7. Cia. 2004. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Costa Rica <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>
8. Corpoica. 2009. Activadores de procesos fisiológicos del vegetal, (en línea). Consultado. 23/09/2015. Disponible en: <http://www.seipasa.com/productos/linea-verde/activadores-de-procesos-fisiologicos-del-vegetal/>
9. Domínguez, A. (2010). Trabajo de fertilidad y fertilizantes. Fertilización foliar. Disponible en: <http://html.fertilidadyfertilizantes.html> (consultado el 12 de enero de 2018).

10. Fairhurst, T.H. Doberman, R. (2000). Nutrient use efficiency in oil palm: measurement and management. *The Planter*, Kuala Lumpur, 75, 177---183.
11. Finck, A. (1988). *Fertilizantes y Fertilización*. Editorial Reverte S.A. Barcelona, ES. pp. 251-252.
12. 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 2018. Disponible en: http://www.conpapa.org.mx/files/congress/2012/conferences/aplicacion_fertilizantes_foliares.pdf.
13. García, D. (2010). Función de los aminoácidos como bioestimulantes. Serie Nutrición Vegetal Núm. 93. Artículos Técnicos de INTAGRI. México.
14. García F. 2006. Más allá de la próxima cosecha. La nutrición de los cultivos en una agricultura sustentable. In memorias de Jornadas Argentinas de Conservación de Suelos Buenos Aires, 2-4 de Julio de 2013.
15. 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.
16. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (2004). *El Cultivo del arroz en Venezuela*. Maracay: INIA. Editorial UZ. 125p.
17. Lopes, E., Fernández, C., López, O. 1983. Effect of nitrogen fertilization on *Diatraea saccharalis* (Fabr.) incidence on sugar cane. Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. Cuba. SP. José Martí Publishing House. 1373 p. 3v. pp 910-915.
18. Merchán, M., Valverde, F., Novoa, V. Pumisacho, M. 2006. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado de suelos en el cultivo de arroz. Quevedo. Aprocico-UTEQ. 216 p.
19. Mora J. (2010). Evaluar la eficiencia de la fertilización foliar orgánica sobre el comportamiento agronómico en dos híbridos de maíz (*Zea mays* L) sembrados bajo condiciones de riego en la zona de Ventanas. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo, FACIAG, EC p 16.

20. Morales, L. 2011. La importancia de la fertilización foliar. Disponible en <http://foro.infoagro.com/foros/viewtopic.php?f=23&t=1754>
21. Nideragro (2017). Catalogo de productos. Fichas técnicas. Disponible en <http://nideragro.com/wp-content/uploads/2017/07/>. Consultado enero 2019.
22. Palma, O. (2011). Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz `INIAP 15`, `INIAP 16`, `F - 50` Y `F - 21` En presencia del bioestimulante orgánico razormin". Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Ingeniería agronómica.
23. Peralvo Lupera, D. (2010). Importancia de la nutrición vegetal. Disponible en http://agrytec.com/agricola/index.php?option=com_content&view=article&id=57:importancia-de-la-nutricion-vegetal&catid=22:articulos-tecnicos
24. Pilaloa, W., Alvarado, A., Pacheco, E. (2017): "Reducción de la fertilización edáfica con aplicación de fertilizantes foliares en cultivo de arroz", Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, n. 29 (junio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/delos/29/fertilizacion-arroz.html>
25. 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>
26. Rivera, H. (2013). Efecto de la aplicación de programas de fertilización con Agrofeed en combinación con el potencializador Fervin, en variedades de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 85p.
27. Rodríguez, O. 2002. Comparación de la CIC en dos suelos, utilizando Acetato de Amonio, Acetato de Sodio y Cloruro de Amonio. Financiado por el proyecto CDCHT-UCLA 03-2A-96. UCLA Decanato de Agronomía. Dep. de Química y Suelos. Apartado 400. Lara-Venezuela..net.ve Agron. v.19 ,n.4 Caracas.

28. 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>
29. Santos, P.E. (2009). Efectos de la fertilización foliar y edáfica sobre el rendimiento de grano en el arroz variedad 'Iniap 16'. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 88p.
30. Steward, W. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 – 7.
31. Trinidad, A., Aguilar, D. (2016). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Disponible en <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/17/3/art247-255.pdf>
32. Vargas, S. M. (2002). Fertilización con cuatro niveles de nitrógeno, fósforo y potasio y curvas de absorción de la variedad Fedearroz 50, en condiciones de secano favorecido. Corporación Financiera Nacional. Disponible en: <http://www.conarroz.com/pdf/Proyecto%20de%20ensayo%20de%20niveles%20de%20fertilizacion.pdf> (revisado en junio 29 de 2014).

APÉNDICES

CUADROS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Anexo 12. Cuadro 12. Altura de planta,

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	614,75	15	47,29	3188725368515060,00	<0,0001	
REP	0,00	2	0,00		sd	sd
Programa edáfico		540,75	3	180,25	sd	sd
Producto (L/ha)	9,50	2	4,75		sd	sd
Programa edáfico*Producto ..	64,50	6	10,75		sd	sd
Error	0,00	22	0,00			
Total	614,75	35				

Cuadro 13. Macollos/m²,

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	7835,94	15	602,76	11,15	<0,0001	
REP	46,72	2	23,36	0,43	0,6545	
Programa edáfico		6482,33	3	2160,78	39,97	<0,0001
Producto (L/ha)	490,89	2	245,44	4,54	0,0223	
Programa edáfico*Producto ..	816,00	6	136,00	2,52	0,0524	
Error	1189,28	22	54,06			
Total	9025,22	35				

Cuadro 14. Panículas/m²

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	5437,28	15	418,25	11,48	<0,0001	
REP	29,39	2	14,69	0,40	0,6729	
Programa edáfico		4478,78	3	1492,93	40,99	<0,0001
Producto (L/ha)	333,72	2	166,86	4,58	0,0217	
Programa edáfico*Producto ..	595,39	6	99,23	2,72	0,0392	
Error	801,28	22	36,42			
Total	6238,56	35				

Cuadro 15. Longitud de Panículas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	51,67	15	3,97	2,02	0,0708	
REP	8,00	2	4,00	2,03	0,1551	
Programa edáfico		36,56	3	12,19	6,19	0,0033
Producto (L/ha)	1,17	2	0,58	0,30	0,7466	
Programa edáfico*Producto ..		5,94	6	0,99	0,50	0,7993
Error	43,33	22	1,97			
Total	95,00	35				

Cuadro 16. Número de granos/panículas

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	515,83	15	39,68	1,36	0,2563	
REP	78,50	2	39,25	1,34	0,2823	
Programa edáfico		209,56	3	69,85	2,39	0,0966
Producto (L/ha)	105,17	2	52,58	1,80	0,1895	
Programa edáfico*Producto ..		122,61	6	20,44	0,70	0,6541
Error	644,17	22	29,28			
Total	1160,00	35				

Cuadro 17. Peso de 1000 granos (g)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	704,53	15	54,19	4,51	0,0010	
REP	14,89	2	7,44	0,62	0,5474	
Programa edáfico		604,08	3	201,36	16,75	<0,0001
Producto (L/ha)	23,39	2	11,69	0,97	0,3937	
Programa edáfico*Producto ..		62,17	6	10,36	0,86	0,5377
Error	264,44	22	12,02			
Total	968,97	35				

Cuadro 18. Días a floración

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	354,33	15	27,26	8,73	<0,0001	
REP	4,67	2	2,33	0,75	0,4852	
Programa edáfico		51,67	3	17,22	5,52	0,0056
Producto (L/ha)	10,17	2	5,08	1,63	0,2190	
Programa edáfico*Producto ..	287,83	6	47,97	15,37	<0,0001	
Error	68,67	22	3,12			
Total	423,00	35				

Cuadro 19. Días a maduración

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	397,69	15	30,59	17,43	<0,0001	
REP	3,39	2	1,69	0,97	0,3964	
Programa edáfico		210,75	3	70,25	40,03	<0,0001
Producto (L/ha)	128,22	2	64,11	36,53	<0,0001	
Programa edáfico*Producto ..	55,33	6	9,22	5,25	0,0017	
Error	38,61	22	1,76			
Total	436,31	35				

Cuadro 20. Rendimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	44128114,09	15	3394470,31	144,40	<0,0001	
REP	267416,86	2	133708,43	5,69	0,0102	
Programa edáfico		40407855,18	3	13469285,06	572,99	<0,0001
Producto (L/ha)	1573135,87	2	786567,94	33,46	<0,0001	
Programa edáfico*Producto ..	1879706,17	6	313284,36	13,33	<0,0001	
Error	517153,05	22	23506,96			
Total	44645267,13	35				

IMAGENES DEL ENSAYO





