



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



TRABAJO EXPERIMENTAL

Requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Efecto de fertilizantes foliares a base de Boro, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo”

AUTOR: JOAN MANUEL PARREÑO MONAR

ASESOR: Ing. Agr. GUILLERMO GARCÍA VÁSQUEZ

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2017



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



TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado a la Unidad de Titulación, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

"Efectos de fertilizantes a base de Boro, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo."

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc

PRESIDENTE


Ing. Agr. Felix Ronquillo Icaza, MAE

VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MAE

VOCAL PRINCIPAL

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

Joan Manuel Parreño Monar

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a la mujer que dio todo por mí, en cada etapa de mi vida, tu mi ángel que guías mis pasos e iluminas mi camino, la mujer que paso en velas noches enteras cuando el inquieto de su hijo no llegaba a casa, a ti mi maestra, mi doctora, mi chef favorita, mi estrella de la mañana, a la mujer que a pesar de su cansancio y que tal vez en momentos que haya tenido un mal día llegaba a casa llena de amor, con una sonrisa enorme para nuestra familia, a la mujer que se guardaba sus lágrimas, sus decepciones y solo nos transmitía amor, mi amiga, mi guerrera, mi ejemplo a seguir, a ella le dedico este primer paso en mi carrera como profesional.

Aracely Monar Montes mi madre querida, mi amor eterno.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por no dejarme caer, por darme fuerzas para continuar, por ayudarme a nunca perder la fe.

Agradezco a mi ángel, mi papi y mi bella hermana por estar conmigo, en mis errores y en mis aciertos, siempre los he tenido a mi lado, siempre velando por mi felicidad. Los amo, son como ángeles de la guarda, que me brindan su amor incondicional.

Como cualquier familia, estamos rodeados de alegrías y tristezas, pero llenos de amor, es por ello que siempre estamos tan unidos, y el amor es lo que prevalece en todos nosotros, pues ustedes son las personas únicas de mi vida a las cuales amo mucho. Gracias por todo a ustedes mi familia.

Parreño Sánchez – Monar Montes.

Agradecido con mi novia Joice por su apoyo incondicional.

Agradezco al Ing. Guillermo García quien fue mi tutor del proyecto.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. El cultivo de arroz.....	3
2.2. Manejo nutricional.....	4
2.2. Fertilizacion foliar.....	6
2.3. Productos.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Características del sitio experimental.....	13
3.2. Material de siembra.....	13
3.3. Variables Estudiadas.....	13
3.4. Métodos.....	14
3.5. Tratamientos.....	14
3.6. Diseño experimental y análisis funcional.....	14
3.6.1. Análisis de varianza.....	15
3.7. Manejo del Ensayo.....	15
3.7.1 Preparación del terreno.....	15
3.7.2 Siembra.....	15
3.7.3 Control de malezas.....	16
3.7.4 Control fitosanitario.....	16
3.7.5 Riego.....	16
3.7.6 Fertilización.....	16
3.7.7 Cosecha.....	17
3.8. Datos a evaluar.....	17
3.8.1 Altura de planta a cosecha.....	17

3.8.2	Número de macollos/m ²	17
3.8.3	Número de panículas/m ²	17
3.8.4	Longitud de panículas	17
3.8.5	Número de granos por panícula.....	17
3.8.6	Días a floración.....	17
3.8.7	Días a la cosecha	18
3.8.8	Peso de 1000 granos	18
3.8.9	Rendimiento por hectárea.	18
3.8.10	Análisis económico.....	18
IV.	RESULTADOS.....	19
4.1.	Altura de planta.....	19
4.2.	Número de macollos/m ²	19
4.3.	Número de panículas/m ²	22
4.4.	Longitud de panículas/m ²	22
4.5.	Número de granos/panículas	25
4.6.	Peso de 1000 granos.....	25
4.7.	Días a floración	28
4.8.	Días a maduración.....	28
4.9.	Rendimiento.....	31
4.10.	Análisis económico.....	33
V.	DISCUSIÓN	35
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
VII.	RESUMEN	40
VIII.	SUMMARY	41
IX.	LITERATURA CITADA	42

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz es el alimento principal en la dieta de la población mundial, la producción de arroz supera los 500 millones de toneladas, teniendo en cuenta que sólo los países asiáticos obtienen el 90% de la producción a nivel mundial, siendo este el segundo cereal más consumido después del trigo¹.

En el Ecuador se siembran alrededor de 412.496 hectáreas, el 95% se cultiva en las provincias de Guayas y Los ríos, las mayores zonas arroceras del país. En general la producción anual se cosecha entre los meses de abril y junio, correspondiente a la siembra de invierno. Mientras que la producción restante sale a partir de Septiembre, hasta fines de año correspondiente a la siembra de verano².

Este cultivo siendo una de las principales fuentes de trabajo para numerosas familias, beneficia a pequeños y grandes productores así como también a otro tipo de sectores que intervienen en el proceso tales como: piladoras, transportistas, comerciantes mayoristas y minoristas.

Con el paso de los años se han ido mejorando las variedades de arroz, en función de potenciar las características genéticas de las mismas. Esto ha provocado la desaparición de determinadas variedades, pues las nuevas ofrecen mejores rendimientos, mayor resistencia a enfermedades, alturas más baja, mejor calidad de grano y una mayor producción.

Las necesidades nutricionales de este cultivo generalmente vienen dadas por experiencia y pruebas no tan fiables siendo lo ideal los análisis realizados en los

¹ Revista El Agro. Edición 204. Producción, precios y exportación de arroz ecuatoriano. pp 11-12.

²MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). 2016. www.magap.gob.ec. Sistema de información agropecuaria. SINAGAP. 2016. |

suelos. 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.

Las principales fuentes de nutrición en el cultivo de arroz son el nitrógeno, fósforo y potasio. Estas son las más utilizadas dejando a un lado la utilización de otros minerales que mejoran la productividad de este cultivo, como es el Boro. Este micronutriente es consumido en mayor cantidad por la planta con relación a otros como el Zinc, utilizado antes de la floración para mejorar el desarrollo de los granos y la calidad.

Por la falta de este nutriente se presentan problemas de espigas vanas y granos mal formados, que son los que mayor efecto causan económicamente. Es por eso que se plantea el presente trabajo investigativo, con el cual se pretende mejorar la calidad y la capacidad productiva del cultivo de arroz en nuestro país.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de fertilizantes foliares a base boro, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz bajo riego en la zona de Babahoyo.

1.1.2. Objetivos específicos

1. Determinar el comportamiento de las variedades de arroz a la aplicación de los tratamientos.
2. Identificar el tratamiento más influyente en el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego.
3. Analizar económicamente los tratamientos en función de los rendimientos.

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. Su fase de industrialización es decir la implementación de piladoras (1895) se asentó en Daule, Naranjito y Milagro (Guayas). 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 en el año 2010 ocupó el puesto N° 26 a nivel mundial, además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que ese mismo año, 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).

Smil (2009) 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.

Según el INIAP (2014) la variedad INIAP-14 se cultiva en la cuenca baja y alta del río 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.

La densidad de siembra directa con sembradora es de 80 kg/ha de semilla certificada; en siembra directa al voleo 100 kg/ha de semilla y en siembra por trasplante es de 30-45 kg/ha de semilla. Además en semillero utilizar 150-200 g de semilla/m². Es tolerante a *Pyricularia grisea*, Hoja blanca y moderadamente susceptible a (*Sarocladium oryzae*). Según el manejo y las condiciones se esperan rendimientos de 4300-8000 kg/ha en secano y 5000-9000 kg/ha en riego (INIAP, 2014).

India-Pronaca (2016) menciona las características de la variedad de arroz F-09:

Características	F-09
Rendimiento ^{1/}	73-92
Ciclo vegetative	112-121
Altura de planta cm	114-125
Panículas/planta	15-28
Granos/panícula	124-147
Peso 1000 granos	22-29
Longitud de grano mm ^{2/}	7.18
Hoja blanca	T
Piricularia ^{3/}	T
Acame	R
Latencia semanas	ND

1/ Rendimiento en sacos de 200 libras de Arroz en cascara al 14% de humedad y 0 % de impurezas.

2/ Grano extra largo (EL) más de 7.5 mm

3/ R: Resistente; MR: Moderadamente Resistente; T: Tolerante

2.2. Manejo nutricional

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 sobreexplotación de la selva amazónica. 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.

En la actualidad, se han dado diversas condiciones que permiten realizar un diagnóstico más certero acerca de las expectativas de respuesta a la fertilización con microelementos. Estas incluyen la mayor difusión de análisis de suelo y tejido foliar, la observación de síntomas visuales en campo, y un conocimiento más amplio acerca de eventuales deficiencias regionales, notables avances acerca del rol de los nutrientes en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés y herramientas de medición que permiten detectar pequeñas diferencias de rendimiento a nivel de campo (Mallarino *et al.*, 1998).

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. de los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (USDA, 2013).

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).

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, utilizando variedades mejoradas de alto rendimiento recomienda: 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, 2006).

2.2. Fertilización foliar

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; 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.

En nuestro país, actualmente se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente los conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos (AGRIPAC, 2010).

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 encuentre 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.

Es difícil estimar exactamente la contribución de los fertilizantes minerales al aumento de la producción agrícola, debido a la interacción de muchos de estos aspectos. No obstante, los fertilizantes continuarán siendo un papel decisivo, y esto sin tener en cuenta cuáles tecnologías nuevas puedan aún surgir. Se estima que, a escala mundial, aproximadamente el 40% (del 37% al 43%) del suministro proteínico de la dieta a mediados de la década de los noventa tuvo su origen en el nitrógeno sintético producido por el proceso Haber- Bosch para la síntesis de amoníaco (FAO, 2012).

Una parte importante de los productores de arroz manejan la fertilización principalmente con N, P, K, S, B y Zn, en donde las fuentes y épocas dependen de

los tipos de suelo así como las condiciones del clima. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de la planta, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas (CIA, 2010).

Los micronutrientes son sustancias que las plantas necesitan en pequeñas dosis pero indispensables para los diferentes procesos metabólicos, siendo las razones de su deficiencia, su baja cantidad en el suelo o por problemas de disponibilidad asimilable; (pH ácido o muy bajo, competencia iónica, salinidad, poca materia orgánica, etc.) en primera instancia se debe corregir el suelo para saber la forma de aplicación que se usaran para detectar realmente la carencia por la falta real del elemento en él. Si no se corrige el suelo las aplicaciones directamente removidas y mezcladas en la tierra no son eficaces, pues el nutriente se inmovilizará en lo inmediato (Rodríguez, 1989).

Para Albornoz (2008) otro factor que afecta la movilidad de los nutrientes es el pH del suelo, ya que influye sobre la precipitación de nutrientes en compuestos insolubles, difíciles de ser utilizados por las raíces. Tanto el Fe como el boro (B), cobre (Cu), manganeso (Mn) y zinc (Zn) tienen baja solubilidad a pH altamente alcalinos (> 8.0 – 8.5), mientras que el fósforo (P) precipita como fosfato de Fe o Al con pH ácido (< 6.0). El rango de pH para la mayoría de cultivos va del 5.5 al 6.2 o ligeramente ácido. En estos niveles de pH los nutrientes esenciales tienen un gran porcentaje de disponibilidad para las plantas. En caso que se den fluctuaciones extremas de un alto o bajo pH, se puede causar deficiencia o toxicidad de nutrientes.

Actualmente hay una gran diversidad de opciones en productos para la fertilización foliar; dividiéndose básicamente en Sales y Quelatos. Las Sales fueron los primeros fertilizantes foliares que se utilizaron y están constituidos principalmente por cloruros, nitratos y sulfatos. De estos los sulfatos son la fuente más utilizada debido a su menor índice salino, disminuyéndose así el riesgo de quema en el follaje. Los que

mejor han respondido a las aplicaciones foliares de arroz son los Quelatos, que son compuestos orgánicos de origen natural o sintético, que acomplejan en su interior a un catión metálico formando una estructura heterocíclica, resultando más fácilmente absorbidos y translocados que las sales. Su principal característica para facilitar su absorción es que son compuestos con carga neta 0, y al ser no iónicos no hay atracciones ni repulsiones al entrar a la planta, protegiendo al catión de otras reacciones químicas como oxidación- reducción, inmovilización y precipitación (Rodríguez, 1999).

Según el IPNI (2011) el boro interviene en el transporte de azúcares, participa en la diferenciación y desarrollo celular en el metabolismo del N, actúa en la absorción activa de sales, en el metabolismo hormonal, en las relaciones hídricas, en el metabolismo del P y en la fotosíntesis. Los síntomas más característicos de las deficiencias de Boro son: espigas estériles, tallos huecos, poco desarrollo de los granos, hojas con rayas alargadas, acuosas o transparentes que más tarde se tornan blancas y nuevos, puntos de crecimientos muertos.

Francesco (2012) sostiene que el boro es uno de los siete micronutrientes esenciales para el crecimiento normal de las plantas. En la naturaleza, el boro está usualmente presente en una concentración promedio de 10 ppm. Sin embargo, el rango de las concentraciones de boro en la solución del suelo, en cual las plantas sufren efectos tóxicos o deficiencias, es muy estrecha (0.3-1 ppm). Es esencial para el crecimiento normal de las plantas, ya que promueve la división apropiada de las células, la elongación de células, la fuerza de la pared celular, la polinización, floración, producción de las semillas y la traslación de azúcar. El boro es también esencial para el sistema hormonal de las plantas.

La absorción del boro por las plantas es controlada por el nivel del boro en la solución del suelo, más que por el contenido total de boro en el suelo. La absorción del boro por las plantas es un proceso pasivo (no- metabólico). El boro se mueve

con el agua en los tejidos de la planta y se acumula en las hojas. Por lo tanto, la absorción y la acumulación del boro dependen directamente de la tasa de transpiración. Actualmente se conoce que la movilidad del boro en el floema por ser planta-especie independiente (SMART FERTILIZER MANAGEMENT, 2016)

La deficiencia de boro (B) conlleva una clorosis general de hojas jóvenes con brillo característico del follaje. Las hojas nuevas se distorsionan con muerte de los puntos de crecimiento y botones florales. Amarillamiento de los extremos de las hojas maduras que gradualmente se extiende por los márgenes, y los nervios principales se tornan color marrón, síntoma que es claramente visible al poner la hoja a contraluz. Tratamiento: aplicaciones al suelo de 1-2 kg/ha de Boro o aplicaciones foliares al 0,05 % en Boro (infoAgro, 2017).

2.3. Productos

Según YARA (2016) BORTRAC es un producto compuesto por Boro EDTA 15 %, caracterizado por ser un líquido soluble que actúa como suplemento de fertilización. Cuando se utiliza en los periodos apropiados, mejora las características bioquímicas generales de la planta y determina un considerable incremento en la calidad y cantidad de producción. Las aplicaciones van de 2 a 4 durante el ciclo del cultivo. Banano y otros cultivos tropicales: 0,5-1,5 litros/hectárea. Ornamentales: 1-5 cc/litro. Frutales y hortalizas: 250 cc/200 litros de agua.

Según AGRIPAC (2014), el Metalosato Boro es líquido con excelente acción estimulante en los tejidos vegetales promoviendo una acción de respuesta biológica, tiene una concentración de boro elemental del 14 %, activando la respuesta de los cultivos a condiciones bióticas y abióticas adversas.

El Biomix Boro es un producto a base de Boro que contiene una concentración de 14 %, formulado como líquido soluble (SL), corrector carencial de boro altamente soluble que proporciona múltiples beneficios a nivel de follaje y mejora notablemente

el sistema nutricional de los cultivos. El producto es un poderoso inductor de floración. que proporciona a las plantas una resistencia (INFOAGRO, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La investigación fue realizada 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 11,5 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 1.845 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 9 msnm³.

3.2. Material de siembra

Las variedades de semilla que se utilizaron en el trabajo de investigación fueron INIAP 14 (INIAP, 2010)⁴ y F-09⁵, con las siguientes características agronómicas:

Características	INIAP 14	F-09
Zonas	Cuenca alta y baja del río Guayas.	Cuenca alta y baja del río Guayas.
Ciclo vegetativo (Días)	106-121	112-118
Altura de planta(cm)	81-119	84-123
Rendimiento	4300-9000 kg/ha	4100-10000 kg/ha
Enfermedades	Tolerante	Tolerante
Densidad de siembra	80-100 kg/ha	85-95 kg/ha

3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: Comportamiento agronómico de las variedades de arroz.

Variable independiente: Dosis de fertilizantes foliares a base de boro.

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

⁵ India-Pronaca. 2016. Catálogo de productos de semillas. Disponible en: www.india.com.ec

3.4. Métodos

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

3.5. Tratamientos

El presente trabajo experimental fue realizado con 2 tratamientos, 7 subtratamientos y 3 repeticiones.

Variedades	Fertilización Foliar	Dosis L/ha	Época de aplicación (d.d.t)
INIAP-14	Metalosato Boro	0,5	15-30
		1,0	15-30
	Yara vita Bortrac	0,5	15-30
		1,0	15-30
	Biomix boro	0,5	15-30
		1,0	15-30
	Testigo	Sin aplicacion de tratamientos	
F-09	Metalosato Boro	0,5	15-30
		1,0	15-30
	Yara vita Bortrac	0,5	15-30
		1,0	15-30
	Biomix boro	0,5	15-30
		1,0	15-30
	Testigo	Sin aplicacion de tratamientos	

d.d.t: Dias después del trasplante.

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

En el presente trabajo de investigación se utilizo el diseño experimental de parcelas divididas, con 2 tratamientos (variedades de arroz), 7 subtratamientos (dosis de fertilizantes foliares a base de boro y testigo) y tres repeticiones. Para realizar la

evaluación de las medias de los tratamientos, se aplicó el análisis de varianza y la comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

3.6.1. Análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	1
Repeticiones	2
Error experimental	2
Total	5
Subtratamientos	6
Interacción	6
Error experimental	24
Total	41

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 romeplov y posteriormente se fangueó, esto con el fin de obtener una adecuada base para el trasplante del arroz.

3.7.2 Siembra

Para la siembra se utilizó el sistema de trasplante, estableciendo previamente el semillero con semillas certificadas, posteriormente se trasplantó a los 22 días de edad, estableciendo una distancia de 0,30 m entre hileras por 0,25 m entre plantas.

3.7.3 Control de malezas

Después del fanguero se aplicó en la piscina paraquat en dosis de 1,0 L/ha, para eliminar malezas que hayan emergido. A los 15 días después del trasplante se aplicó Bispiribac sodium en dosis de 100 cc/ha y Metsulfuron methyl en dosis de 15 g/ha. 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

Se aplicó Pirimifos 0,5 L/ha para controlar la presencia de insectos (*Rupella albinella* y *Spodoptera frugiperda*) en el cultivo, a los 10 días después del trasplante. Para el control de enfermedades fue necesaria la aplicación de Silvacur combi en dosis de 1 L/ha a los 50 días después del transplante.

3.7.5 Riego

El ensayo fue realizado bajo condiciones de riego, manteniendo una lámina de agua permanente. Fueron aplicados cuatro riegos de dos horas, durante el ciclo del cultivo.

3.7.6 Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se realizó a los 10, 25 y 45 días después del trasplante. El nitrógeno (118 kg/ha) se aplicó como Urea en partes iguales, la aplicación de azufre (23 kg/ha) se realizó utilizando Sulfato de amonio fraccionando la aplicación en dos partes. Para la aplicación del potasio (82 kg/ha) se utilizó muriato de potasio y en el caso de fósforo se usó DAP (28 kg/ha), los cuales se colocaron en partes iguales al trasplante y posteriormente a los 15 días después de éste, siendo aplicados los fertilizantes al voleo.

La aplicación de fertilizantes foliares con Boro se realizó a las épocas y dosis indicadas en el cuadro de tratamientos, con una bomba de aspersion 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 al azar en un metro cuadrado la altura comprendida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente, en diez plantas de cada unidad experimental, registrando el valor en centímetros a la cosecha.

3.8.2 Número de macollos/m²

En el área útil de cada parcela se escogió al azar un m² y se recolectó los macollos efectivos a la cosecha. Esto se hizo con 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 los macollos, también se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4 Longitud de panículas

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

3.8.5 Número de granos por panícula

Se escogió al azar 10 panículas de cada parcela experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en la mismas.

3.8.6 Días a floración

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

3.8.7 Días a la cosecha

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

3.8.8 Peso de 1000 granos

Se tomó de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que estuvieron en buen estado. Posteriormente se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

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 formula:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10 Análisis económico.

El análisis económico fue realizado en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El Cuadro 1, registra los valores promedios de altura de planta, el análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas en todos los factores e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,3 %.

La variedad F-09 tuvo 111,71 cm estadísticamente superior a INIAP-14 con 91,23 cm. En la fertilización con Boro, sobresalió el uso de YaraVita BORTRAC en dosis de 1,0 L/ha con 108,9 cm, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos, teniendo el menor valor el Testigo con 91,35 cm. Las interacciones de la variedad F-09 más YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha superó los valores con 121,0 cm, estadísticamente superior a los demás tratamientos. El menor valor fue para la INIAP-14 en el Testigo con 84,7 cm.

4.2. Número de macollos/m²

Los promedios de número de macollos/m² se aprecian en el Cuadro 2. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para el factor variedad e interacciones, no presentándose en fertilización foliar. El coeficiente de variación fue 5,19 %.

En la variedad INIAP-14 se alcanzó 591,57 macollos/m², estadísticamente superior a F-09 con 566,14 macollos/m². En la fertilización foliar el empleo de YaraVita BORTRAC 1 L/ha con 589 macollos/m², fue mayor al testigo con 566,5 macollos/m². La interacción entre la variedad INIAP-14 más la aplicación de YaraVita BORTRAC en dosis de 1 L/ha presentó 603 macollos/m², estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor valor la F-09 más el testigo con 548,0 macollos/m².

Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Altura de planta
INIAP-14			91,23 b
F-09			111,71 a
	Metalosate de B	0,5	101,9 b
	Metalosate de B	1,0	101,6 b
	YaraVita BORTRAC	0,5	103,15 b
	YaraVita BORTRAC	1,0	108,9 a
	Biomix Boro	0,5	100,25 b
	Biomix Boro	1,0	103,15 b
	Testigo		91,35 c
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	90,8 b
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	92,2 b
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	91,3 b
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	96,8 b
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	92,5 b
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	90,3 b
INIAP-14	Testigo		84,7 c
F-09	Metalosate de B	0,5	113 b
F-09	Metalosate de B	1,0	111b
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	115 b
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	121 a
F-09	Biomix Boro	0,5	108 b
F-09	Biomix Boro	1,0	116 b
F-09	Testigo		98 b
Promedio general			101,47
	Factor A		**
Significancia estadística	Factor B		**
	Interacción		**
Coeficiente de variación (%)			1,3

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

**= altamente significativo

Cuadro 2. Número de macollos/m² con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Número de macollos
INIAP-14			591,57 a
F-09			566,14 b
	Metalosate de B	0,5	578,0 ^{ns}
	Metalosate de B	1,0	583,0
	YaraVita BORTRAC	0,5	584,0
	YaraVita BORTRAC	1,0	589,0
	Biomix Boro	0,5	576,0
	Biomix Boro	1,0	575,5
	Testigo		566,5
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	591,0 a
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	595,0 a
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	598,0 a
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	603,0 a
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	582,0 b
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	587,0 b
INIAP-14	Testigo		585,0 b
F-09	Metalosate de B	0,5	565,0 b
F-09	Metalosate de B	1,0	571,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	570,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	575,0 b
F-09	Biomix Boro	0,5	570,0 b
F-09	Biomix Boro	1,0	564,0 b
F-09	Testigo		548,0 c
Promedio general			578,86
	Factor A		**
Significancia estadística	Factor B		Ns
	Interacción		**
Coeficiente de variación (%)			5,19

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 ANDEVA dieron diferencias altamente significativas para todos los factores e interacciones, con el coeficiente de variación de 1,42 % (Cuadro 3).

INIAP-14 con 548,57 panículas/m² fue estadísticamente superior a F-09 con 525,00 panículas/m². En la fertilización foliar Metalosate Boro 1 L/ha (541,5 panículas/m²), YaraVita BORTRAC 0,5 L/ha (547,5 panículas/m²) y YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (554,0 panículas/m²), fueron estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos. En las interacciones INIAP-14 más Metalosate Boro 1,0 L/ha (554,0 panículas/m²), INIAP-14 más YaraVita BORTRAC 0,5 L/ha (559,0 panículas/m²) e INIAP-14 más YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (567,0 panículas/m²), fueron estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos, siendo el menor valor para la variedad F-09 más Testigo con 508,0 panículas/m².

4.4. Longitud de panículas/m²

La longitud de panícula/m² se encuentra en el Cuadro 4. El análisis de varianza mostró diferencias significativas para el factor A (variedades), factor B (fertilización foliar) e interacciones, con coeficiente de variación 3,52 %.

El uso de F-09 presentó 28,85 cm de longitud estadísticamente superior a INIAP-14 con 25,71 cm. En la fertilización foliar Metalosate Boro 1,0 L/ha (29,5 cm) y YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (29,0 cm) fueron estadísticamente iguales y superiores a los demás tratamientos, con menor valor en el testigo con 24,5 cm. En las interacciones F-09 más Metalosate Boro 1,0 L/ha con 32,0 fue superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el testigo en ambas variedades (24 y 25 cm, respectivamente) el menor promedio.

Cuadro 3. Número de panículas/m² con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Número de panículas
INIAP-14			548,57 a
F-09			525,00 b
	Metalosate de B	0,5	530,5 b
	Metalosate de B	1,0	541,5 a
	YaraVita BORTRAC	0,5	547,5 a
	YaraVita BORTRAC	1,0	554,0 a
	Biomix Boro	0,5	535,5 b
	Biomix Boro	1,0	528,5 b
	Testigo		520,0 c
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	539,0 b
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	554,0 a
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	559,0 a
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	567,0 a
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	545,0 b
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	544,0 b
INIAP-14	Testigo		532,0 b
F-09	Metalosate de B	0,5	522,0 b
F-09	Metalosate de B	1,0	529,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	536,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	541,0 b
F-09	Biomix Boro	0,5	526,0 b
F-09	Biomix Boro	1,0	513,0 b
F-09	Testigo		508,0 c
Promedio general			536,79
	Factor A		**
Significancia estadística	Factor B		**
	Interacción		**
Coeficiente de variación (%)			1,42

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

**= altamente significativo

Cuadro 4. Longitud de panículas/m² con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Longitud cm
INIAP-14			25,71 b
F-09			28,86 a
	Metalosate de B	0,5	27,0 b
	Metalosate de B	1,0	29,5 a
	YaraVita BORTRAC	0,5	26,5 b
	YaraVita BORTRAC	1,0	29,0 a
	Biomix Boro	0,5	26,5 b
	Biomix Boro	1,0	28,0 b
	Testigo		24,5 c
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	25,0 c
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	27,0 b
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	25,0 c
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	28,0 b
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	25,0 c
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	26,0 b
INIAP-14	Testigo		24,0 c
F-09	Metalosate de B	0,5	29,0 b
F-09	Metalosate de B	1,0	32,0 a
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	28,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	30,0 b
F-09	Biomix Boro	0,5	28,0 b
F-09	Biomix Boro	1,0	30,0 b
F-09	Testigo		25,0 c
Promedio general			27,29
Significancia estadística	Factor A		**
	Factor B		**
	Interacción		**
Coeficiente de variación (%)			3,52

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

**= altamente significativo

4.5. Número de granos/panículas

La variedad F-09 tuvo 150,28 granos/panícula y el menor valor INIAP-14 con 145,00 granos y panícula. En la fertilización foliar Biomix Boro 1 L/ha; (150,5 granos/panícula) fue mayor y el menor valor en el testigo con 139,5 granos/panícula. En las interacciones la variedad F-09 con los tratamientos Biomix Boro 0,5-1,0 L/ha; y Metalosato B 0,5 L/ha (153 granos/panícula) tuvieron mayores promedios, estando el Testigo en la variedad INIAP-14, el menor promedio.

El análisis de varianza no tuvo diferencias estadísticas para los factores A y B e interacciones, coeficiente de variación 0,38 % (Cuadro 5).

4.6. Peso de 1000 granos

La variable peso de 1000 granos se presenta en el Cuadro 6. El análisis de varianza no tuvo significancias estadísticas en ningún factor estudiado, con un coeficiente de variación 1,57 %.

La variedad F-09 tuvo mayor peso (24,05 g) con relación a la variedad INIAP-14 con 23,0 g. En la fertilización foliar Biomix Boro 1,0 L/ha (24,1 g) tuvo mayor valor, con menor peso en el Testigo (22,3 g). En las interacciones F-09 más Metalosato Boro 0,5 L/ha (24,48 g), F-09 más Biomix Boro 0,5 L/ha (24,48 g) y F-09 más Biomix Boro 1,0 L/ha (24,48 g), tuvieron mayor peso. El testigo en la variedad F-09 tuvo el menor promedio (22,88 g).

Cuadro 5. Número de granos/panículas con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Granos
INIAP-14			145,00 ^{ns}
F-09			150,28
	Metalosate de B	0,5	149,0 ^{ns}
	Metalosate de B	1,0	148,5
	YaraVita BORTRAC	0,5	148,5
	YaraVita BORTRAC	1,0	148,5
	Biomix Boro	0,5	149,0
	Biomix Boro	1,0	150,5
	Testigo		139,5
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	145,0 ^{ns}
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	147,0
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	148,0
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	146,0
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	145,0
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	148,0
INIAP-14	Testigo		136,0
F-09	Metalosate de B	0,5	153,0
F-09	Metalosate de B	1,0	150,0
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	149,0
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	151,0
F-09	Biomix Boro	0,5	153,0
F-09	Biomix Boro	1,0	153,0
F-09	Testigo		143,0
Promedio general			147,64
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		Ns
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			0,38

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

Cuadro 6. Peso de 1000 granos con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Granos
INIAP-14			23,00 ^{ns}
F-09			24,05
	Metalosate de B	0,5	23,8 ^{ns}
	Metalosate de B	1,0	23,8
	YaraVita BORTRAC	0,5	23,8
	YaraVita BORTRAC	1,0	23,8
	Biomix Boro	0,5	23,8
	Biomix Boro	1,0	24,1
	Testigo		22,3
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	23,20 ^{ns}
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	23,52
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	23,68
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	23,36
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	23,20
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	23,68
INIAP-14	Testigo		21,76
F-09	Metalosate de B	0,5	24,48
F-09	Metalosate de B	1,0	24,00
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	23,84
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	24,16
F-09	Biomix Boro	0,5	24,48
F-09	Biomix Boro	1,0	24,48
F-09	Testigo		22,88
Promedio general			23,62
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		Ns
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			1,57

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

4.7. Días a floración

Los días a floración no detectaron diferencias significativas para los factores estudiados e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,92 % (Cuadro 7).

Las variedades INIAP-14 y F-09 presentaron el mismo tiempo de floración con 80 días. En la fertilización foliar Biomix Boro 0,5 L/ha (81,0 días), Biomix Boro 1,0 L/ha (81,0 días) y Testigo (81,0 días) demoraron más en florecer, presentándose menos días en YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (77,5 días). En las interacciones la variedad INIAP-14 más Metalosate Boro 0,5lt/ha (82,0 días) tuvo mayor tiempo a floración con menor tiempo YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (77 días).

4.8. Días a maduración

Los valores promedios de días a maduración se registran en el Cuadro 8. Las variedades INIAP-14 y F-09 mostraron tiempos de maduración parecidos (120,6 y 120 días, respectivamente). En la fertilización foliar Biomix Boro 1,0 L/ha (123 días) tardó más tiempo en florecer, dándose menos días en Metalosato Boro 0,5 L/ha (117,0 días). En las interacciones la variedad INIAP 14 con Biomix Boro 1 L/ha (123, 0 días) tuvo mayor tiempo de maduración, con menor tiempo en Metalosato de Boro 1 L/ha, testigo; y f-09 Yara Vita Botrac 1 lt/ha, todos con 116 días.

Según el análisis de varianza no se reportó diferencias significativas para los factores estudiados e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,45 %.

Cuadro 7. Días a floración con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Días
INIAP-14			80,00 ^{ns}
F-09			80,00
	Metalosate de B	0,5	81,5 ^{ns}
	Metalosate de B	1,0	78,5
	YaraVita BORTRAC	0,5	78,5
	YaraVita BORTRAC	1,0	77,5
	Biomix Boro	0,5	81,0
	Biomix Boro	1,0	81,0
	Testigo		81,0
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	82,0 ^{ns}
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	79,0
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	78,0
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	77,0
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	81,0
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	81,0
INIAP-14	Testigo		81,0
F-09	Metalosate de B	0,5	81,0
F-09	Metalosate de B	1,0	78,0
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	79,0
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	79,0
F-09	Biomix Boro	0,5	81,0
F-09	Biomix Boro	1,0	81,0
F-09	Testigo		81,0
Promedio general			80,00
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		Ns
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			1,92

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

Cuadro 8. Días a maduración con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Días
INIAP-14			120,6 ^{ns}
F-09			120,0
	Metalosate de B	0,5	117,0 ^{ns}
	Metalosate de B	1,0	118,0
	YaraVita BORTRAC	0,5	122,5
	YaraVita BORTRAC	1,0	119,5
	Biomix Boro	0,5	122,0
	Biomix Boro	1,0	123,0
	Testigo		120,0
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	117,0 ^{ns}
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	116,0
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	124,0
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	123,0
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	123,0
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	125,0
INIAP-14	Testigo		116,0
F-09	Metalosate de B	0,5	117,0
F-09	Metalosate de B	1,0	120,0
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	121,0
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	116,0
F-09	Biomix Boro	0,5	121,0
F-09	Biomix Boro	1,0	121,0
F-09	Testigo		124,0
Promedio general			120,3
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		Ns
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			1,45

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

4.9. Rendimiento

Los promedios de rendimiento se dan en el Cuadro 9. El análisis de varianza alcanzó alta significancia para el fertilización foliar e interacciones, no habiendo en las variedades. El coeficiente de variación fue 1,7 %.

La variedad F-09 tuvo mayor rendimiento (4720,8 kg/ha) con realcion a INIAP-14 (4660,3 kg/ha). La fertilización foliar determinó que el uso de YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha con 6381,1 kg/ha, fue estadísticamente superior a los otros tratamientos. En las interacciones las variedades INIAP-14 y F-09 con la aplicación de YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (6444,7 y 6317,5 kg/ha; respectivamente), fueron estadísticamente superiores a los demás tratamientos, estando los menores valores en la variedad F-09 en los tratamientos Biomix Boro 0,5 L/ha (3641,3 kg/ha) y Testigo (3328,1 kg/ha).

Cuadro 9. Rendimiento de arroz con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Fertilización foliar	Dosis L/ha	Kg/ha
INIAP-14			4660,30 ^{ns}
F-09			4720,80
	Metalosate de B	0,5	4427,5 c
	Metalosate de B	1,0	4490,5 c
	YaraVita BORTRAC	0,5	5422,3 b
	YaraVita BORTRAC	1,0	6381,1 a
	Biomix Boro	0,5	3992,6 d
	Biomix Boro	1,0	4432,0 c
	Testigo		3688,0 d
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	4288,0 c
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	4201,0 c
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	4856,5 b
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	6444,7 a
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	4344,0 c
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	4440,0 c
INIAP-14	Testigo		4048,0 c
F-09	Metalosate de B	0,5	4567,0 c
F-09	Metalosate de B	1,0	4780,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	5988,0 b
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	6317,5 a
F-09	Biomix Boro	0,5	3641,3 d
F-09	Biomix Boro	1,0	4424,0 c
F-09	Testigo		3328,1 d
Promedio general			4690,60
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		**
	Interacción		**
Coeficiente de variación (%)			1,70

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

4.10. Análisis económico.

En el Cuadro 10, se detallan los valores del análisis económico realizado a los tratamientos, analizando ingresos, egresos y utilidad neta.

La variedad INIAP-14 con la aplicación de YaraVita Bortrac en dosis de 1,0 L/ha presentó la mayor utilidad y beneficio Neto (\$1159,01 y 2,15), mientras el menor ingreso la variedad F-09 en el testigo con \$ 219,21 y 1,24.

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

Variedad	Foliar	Dosis L/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	Costo Fijos agroquímicos	Costo Foliar	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta	B/C
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	4287,96	1444,37	801,25	16,0	112,84	930,09	501,27	1,53
INIAP-14	Metalosate de B	1,0	4201,00	1415,07	801,25	22,0	110,55	933,80	468,27	1,49
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	0,5	4856,52	1635,88	801,25	19,0	127,80	948,05	674,83	1,70
INIAP-14	YaraVita BORTRAC	1,0	6444,72	2170,85	801,25	28,0	169,60	1008,85	1159,01	2,15
INIAP-14	Biomix Boro	0,5	4344,00	1463,24	801,25	15,0	114,32	930,57	519,68	1,55
INIAP-14	Biomix Boro	1,0	4440,00	1495,58	801,25	12,5	116,84	930,59	551,99	1,58
INIAP-14	Testigo		4047,96	1363,52	801,25	0,0	106,53	907,78	442,75	1,48
F-09	Metalosate de B	0,5	4567,00	1538,36	801,25	16,0	120,18	937,43	587,92	1,62
F-09	Metalosate de B	1,0	4780,00	1610,11	801,25	22,0	125,79	949,04	648,07	1,67
F-09	YaraVita BORTRAC	0,5	5988,00	2017,01	801,25	19,0	157,58	977,83	1026,18	2,04
F-09	YaraVita BORTRAC	1,0	6317,52	2128,01	801,25	28,0	166,25	995,50	1119,51	2,11
F-09	Biomix Boro	0,5	3641,28	1226,54	801,25	15,0	95,82	912,07	301,46	1,33
F-09	Biomix Boro	1,0	4424,04	1490,20	801,25	12,5	116,42	930,17	547,03	1,58
F-09	Testigo		3328,08	1121,04	801,25	0,0	87,58	888,83	219,21	1,24

Costo de saca de arroz: \$32
 Costo de Metalosato Boro: \$12/L
 Costo de Yara Vita Bortrac:\$ 18/L
 Costo de Biomix Boro: \$5/L
 Costo de aplicación foliar: \$10

Cuadro 10.1. Costos fijos con la aplicación de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo riego. Babahoyo, 2017.

COSTOS FIJOS POR HA

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Análisis de suelo	Ha	1	27,00	27,00
Siembra				
Trasplante F-09: INIAP-14	Saco	2	25,00	50,00
Siembra	Jornales	10	10,00	100,00
Preparación del suelo				
Romplow y fanguero	ha	4	35,00	140,00
Riego	ha	4	25,00	100,00
Control de malezas				0,00
Paraquat	Litro	1	8,25	8,25
Bispiribac sodio	100 cc	1	14,00	14,00
Metsulfuron metil (15 gramos)	Frasco	1	6,00	6,00
Aplicación	Jornales	4	10,00	40,00
Control de plagas y enfermedades				
Pirimifos	Litro	0,5	26,00	13,00
Silvacur Combi (750 cc)	Frasco	1	45,00	45,00
Aplicación	Jornales	4	10,00	40,00
Fertilización edáfica				
Urea	Saco	4	18,00	72,00
Sulfato de amonio	Saco	1	14,00	14,00
DAP	Saco	1	28,00	28,00
Muriato de potasio	Saco	2	22,00	44,00
Aplicación	Jornales	6	10,00	60,00
Total				801,25

V. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demuestran que la aplicación de Boro más fertilización química en las variedades utilizadas, lograron maximizar el rendimiento.

Las aplicaciones de programas de fertilización foliar con Boro como base, estimulan a la planta a generar respuestas positivas en los procesos de formación de grano y floración, lo que disminuyen la incidencia de vaneamiento y daños en los granos, lo cual lo corrobora Rodríguez (1989), quien menciona que los micronutrientes son sustancias que las plantas necesitan en pequeñas dosis pero indispensables para los diferentes procesos metabólicos, siendo las razones de su deficiencia, su baja cantidad en el suelo o por problemas de disponibilidad asimilable (pH ácido o muy bajo, competencia iónica, salinidad, poca materia orgánica, etc.) en primera instancia se debe corregir el suelo para saber la forma de aplicación que se usará para detectar realmente la carencia por la falta real del elemento en él. Si no se corrige el suelo las aplicaciones directamente removidas y mezcladas en la tierra no son eficaces, pues el nutriente se inmovilizará en lo inmediato.

La observación de los diferentes resultados estadísticos muestran también que el uso de programas balanceados de nutrición foliar con boro estimulan la absorción de otros elementos cuasantes del crecimiento vegetal, esto lo menciona Agritec (2010) quien manifiesta 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 las 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 ellas y no pueden ser sustituidos por otro elemento. De la misma manera el CIA (2010), dice que una parte importante de los productores de arroz manejan la fertilización principalmente con N, P, K, S, B y Zn, en donde las fuentes y épocas dependen de los tipos de suelo así como las condiciones del clima. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas.

Las aplicaciones de fertilizantes foliares, activan también las defensas de las plantas elevando su rendimiento, mejorando la productividad del cultivo, como lo menciona Rodríguez (2002), quien menciona que para 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.

El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se utilizó YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha con 6381,1 kg/ha, lo que ratifica lo manifestado por Según YARA (2016), quienes dicen que BORTRAC es producto compuesto por Boro EDTA 15 %, que se caracteriza por ser un líquido soluble que actúa como suplemento de fertilización. Cuando se utiliza en los periodos apropiados, mejora las características bioquímicas generales de la planta y determina un considerable incremento en la

calidad y cantidad de producción. Las aplicaciones van de 2 a 4 durante el ciclo del cultivo. Banano y otros cultivos tropicales: 0,5-1,5 litros/hectárea.

Las variables días a floración, días a maduración, peso de 1000 granos y número de granos por panícula, no determinaron significancia estadística. Lo que indica que la influencia de los fertilizantes foliares, no marca una variación de estas variables, sino directamente lo referente al rendimiento del cultivo.

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 presentaron buenos resultados aplicando los tratamientos.
2. El cultivo de arroz F-09, presentó mejores características agronómicas con relación a la variedad INIAP-14. En la variedad INIAP-14 más macollos/m², superior a F-09. La interacción entre la variedad INIAP-14 más la aplicación de YaraVita BORTRAC en dosis de 1 L/ha presentó mayor cantidad de macollos/m², superior a los demás tratamientos.
3. Mayor peso de 1000 granos se logró en las interacciones F-09 más Metalosate Boro 0,5 L/ha, F-09 más Biomix Boro 0,5 L/ha y F-09 más Biomix Boro 1,0 L/ha (24,48 g; respectivamente).
4. El Testigo sin aplicación de foliares a base de boro en ambas variedades, presentó los promedios más bajos en las variables evaluadas.
5. El mayor rendimiento se presentó con la aplicación de Yara Vita BORTRAC 1,0 L/ha con 6381,1 kg/ha. La variedad F-09 tuvo mayor rendimiento (4720,8 kg/ha) y en las interacciones las variedades INIAP-14 y F-09 con la aplicación de YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha (6444,7 y 6317,5; respectivamente), lograron valores mayores.
6. La variedad INIAP-14 con la aplicación de YaraVita Bortrac en dosis de 1,0 L/ha presentó la mayor utilidad y beneficio Neto (\$1159,01 y 2,15).

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de Yara Vita Bortrac en dosis de 1,0 L/ha en la variedad de arroz INIAP-14, en las épocas indicadas en la investigación.
2. Utilizar para la siembra la variedad INIAP-14 por su estable comportamiento en la zona de estudio.
3. Establecer investigaciones similares utilizando 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 de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo en el sector Palmar, ubicada en Km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron catorce tratamientos y tres repeticiones.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de arroz frente a la aplicación de fertilización foliar a base de Boro, con el fin de determinar el producto más influyente sobre el rendimiento frente a los tratamientos aplicados.

La siembra de arroz se hizo con las variedades INIAP-14 y F-09 en parcelas de 16 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 los tratamientos interaccionando con las variedades. El mayor rendimiento del cultivo (6444,72 kg/ha) se presentó aplicando YaraVita Bortrac 1,0 L/ha en la variedad INIAP-14. El Testigo presentó los promedios más bajos en todas las variables estudiadas.

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 in the sector Palmar, located in Km 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Fourteen treatments and three repetitions were investigated.

The objective of this investigation was to evaluate the agronomic behavior of two varieties of rice in front of the fertilization application to foliate with the help of Boron, with the purpose of determining the most influential product on the yield in front of the applied treatments.

The siembra of rice was made with the varieties INIAP-14 and F-09 in parcels of 16 m². The treatments were distributed in a design of divided parcels. 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.

The results determined that the agronomic characteristics of plant height, plants number and panicle/m², panicle longitude and grains for panicle presented good results applying the treatments interaccionando with the varieties. The biggest yield in the cultivation (6444,72 kg/ha) it was presented applying YaraVita Bortrac 1,0 L/ha in the variety INIAP-14. The Witness presented the lowest averages in all the studied variability.

IX. LITERATURA CITADA

AGRIPAC. 2014. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.agripac.com.ec.

Agripac S.A. 2010. Mixpac, nueva solución para el agro. Revista Agripac Directo. Noviembre/10. Recuperado de <http://www.agripacdirecto.com.ec>

Agritec. 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

Albornoz, F. 2008. La dosis correcta, en el tiempo correcto, en el lugar correcto y de la fuente correcta. Disponible en <http://www.redagricola.com/reportajes/nutricion/la-dosis-correcta-en-el-tiempo-correcto-en-el-lugar-correcto-y-de-la-fuente-cor>

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.

Cia. 2004. Fertilización Foliar: Principios y Aplicaciones. Costa Rica <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizaci%C3%B3n%20Foliar.pdf>

CIA (2010). www.cia.ucr.ac.cr Fertilización de los suelos y manejo de la nutrición de cultivos en Costa Rica. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilidad%20de%20Suelos.pdf>

FAO-CCI-CTA. (2013). World Markets for Organic Fruit and Vegetables. Circular nº 42/2013, 05/06/01. pp. 40-42.

FAO.(2012). Los Fertilizantes y su uso. Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0443e/a0443e.pdf>

Francesco, G.S. 2001. Pomodoro fuori suolo, en Basilicata Funziona. Culture Protette. Cereale e Floricoltura (8), 23-28 p. www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/P1/doc/melón

InfoAgro, 2017. El boro como nutriente esencial. Consultado el 18 de noviembre del 2016. Disponible en: http://www.infoagro.com/cereales/boro_nutriente_esencial2.htm

INFOAGRO. 2016. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.infoagro.com.

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.

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.

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.

Mallarino, A.P., D.J. Wittry, D. Dousa, and P.N.Hinz. 1998. Variable rate phosphorus fertilization: On-farm research methods and evaluation for corn and soybean. In P.C.

Robert et al. (ed.) Proc. Int. Conf. Precision Agric., 4th, Minneapolis, MN. 19-22 July 1998. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI.

Muller-Dambois, D.; Elleberg, H. 2004. Aimis and Methods of vegetation ecology. Wiley and Sons, New York. 547 p.

Rodriguez, 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.

Rodríguez, J. (1999). Fertilización del cultivo de arroz, fertiga. Costa Rica disponible en http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf

Rodriguez, O. 1989. 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.

SMART. 2015. Momento y Frecuencia de la aplicación de los fertilizantes. Disponible en <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application>

Smil, V. Travis, P. 2009 . Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture. Editado por IFDC. Vol. 1. Alabama: Hignett Lecture.

Steward, W. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 44. pp. 6 – 7.

USDA. 2013. United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Center. Fertilizer Manual. Paris (IFDC). 615 p.

YARAMILA. 2016. Catálogo de productos y servicios. Disponible en www.yara.com.

ANEXOS

CUADRO DE RESUMEN GENERAL

*= no hubo significancia.

Variedad	Productos	Dosis lt/ha	Altura de planta cm	Número de macollos	Número de panículas	Longitud de panículas cm	Número de granos/paní- culas	Peso de 1000 granos	Días a floración	Días a maduración	Rendimiento de arroz	Beneficio neto
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	1	96,8	*	*	*	*	*	*	*	6444,72	1159,01
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	1	*	603	*	*	*	*	*	*	6444,72	1159,01
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	1	*	*	567	*	*	*	*	*	6444,72	1159,01
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	1	*	*	*	28	*	*	*	*	6444,72	1159,01
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	0,5	*	*	*	*	148	*	*	*	4856,52	674,83
INIAP 14	Biomix Boro	1	*	*	*	*	148	*	*	*	4440	551,99
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	0,5	*	*	*	*	*	23,68	*	*	4856,52	674,83
INIAP 14	Biomix Boro	1	*	*	*	*	*	23,68	*	*	4440	551,99
INIAP 14	YaraVita BORTRAC	1	*	*	*	*	*	*	77	*	6444,72	1159,01
INIAP 14	Metalosate de B	1	*	*	*	*	*	*	*	116	4201	468,27
INIAP 14	Testigo		*	*	*	*	*	*	*	116	4047,96	442,75
F-09	YaraVita BORTRAC	1	121	*	*	*	*	*	*	*	6317,52	1119,51
F-09	YaraVita BORTRAC	1	*	575	*	*	*	*	*	*	6317,52	1119,51
F-09	YaraVita BORTRAC	1	*	*	541	*	*	*	*	*	6317,52	1119,51
F-09	Metalosate de B	1	*	*	*	32	*	*	*	*	4780	648,07
F-09	Metalosate de B	0,5	*	*	*	*	153	*	*	*	4567	587,92
F-10	Biomix Boro	0,5	*	*	*	*	153	*	*	*	3641,28	301,46
F-10	Biomix Boro	1	*	*	*	*	153	*	*	*	4424,04	547,03
F-10	Metalosate de B	0,5	*	*	*	*	*	24,48	*	*	4567	587,92
F-10	Biomix Boro	0,5	*	*	*	*	*	24,48	*	*	3641,28	301,46
F-10	Biomix Boro	1	*	*	*	*	*	24,48	*	*	4424,04	547,03
F-10	Metalosate de B	1	*	*	*	*	*	*	78	*	4780	648,07
F-10	YaraVita BORTRAC	1	*	*	*	*	*	*	*	116	6317,52	1119,51

CUADROS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Anexo 1. ANDEVA altura de planta. UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	X Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	84	93,5	95	90,8
	Metalosate de B	1	92,5	96,5	87,5	92,2
	YaraVita BORTRAC	0,5	93,0	87	94	91,3
	YaraVita BORTRAC	1	101,0	92	97,5	96,8
	Biomix Boro	0,5	92	89,5	96	92,5
	Biomix Boro	1	93	91	87	90,3
	Testigo	SA	85	80,5	88,5	84,7
F-09	Metalosate de B	0,5	114	113	113	113
	Metalosate de B	1	111	108	115	111
	YaraVita BORTRAC	0,5	119	112	115	115
	YaraVita BORTRAC	1	121	118	125	121
	Biomix Boro	0,5	108	108	109	108
	Biomix Boro	1	117	117	113	116
	Testigo	SA	97	101	95	98

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	344,75	13	17,29	313245368515060,00	<0,0001	
REP	0,00	2	0,00	sd	sd	
Programa variedad		234,75	3	184,15	sd	sd
Producto (L/ha)	8,50	2	4,75	sd	sd	
Programa variedad*Producto ..		44,50	6	11,45	sd	sd
Error	0,00	22	0,00			
Total	754,75	35				

Anexo 2. ANDEVA Macollos/m². UTB, FACIAG. 2017

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	543	542	532	539
	Metalosate de B	1	562	550	550	554
	YaraVita BORTRAC	0,5	556	553	567	559
	YaraVita BORTRAC	1	576	565	559	567
	Biomix Boro	0,5	543	560	531	545
	Biomix Boro	1	545	546	541	544
	Testigo	SA	534	532	529	532
F-09	Metalosate de B	0,5	569	548	578	565
	Metalosate de B	1	580	569	565	571
	YaraVita BORTRAC	0,5	588	544	579	570
	YaraVita BORTRAC	1	580	576	569	575
	Biomix Boro	0,5	592	587	531	570
	Biomix Boro	1	564	549	579	564
	Testigo	SA	573	533	537	548

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5678,44		13	708,76	10,25 <0,0001
REP	54,71	2	26,23	0,43	0,7655
Programa variedad		6123,43		3	8960,88 29,97 <0,0001
Producto (L/ha)	680,89	2	565,74	3,54	0,0133
Programa variedad*Producto ..	678,00	6	235,00	2,32	0,0580
Error	8912,18		22	34,07	
Total	5678,34		35		

Anexo 3. ANDEVA Panículas/m². UTB, FACIAG. 2017

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	543	542	532	539
	Metalosate de B	1	562	550	550	554
	YaraVita BORTRAC	0,5	556	553	567	559
	YaraVita BORTRAC	1	576	565	559	567
	Biomix Boro	0,5	543	560	531	545
	Biomix Boro	1	545	546	541	544
	Testigo	SA	534	532	529	532
F-09	Metalosate de B	0,5	550	502	514	522
	Metalosate de B	1	543	513	532	529
	YaraVita BORTRAC	0,5	553	513	543	536
	YaraVita BORTRAC	1	542	542	538	541
	Biomix Boro	0,5	532	535	512	526
	Biomix Boro	1	527	478	534	513
	Testigo	SA	536	501	487	508

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5437,28	13	418,25	11,48	<0,0001
REP	29,39	2	14,69	0,40	0,6729
Programa variedad	4478,78	3	1492,93	40,99	<0,0001
Producto (L/ha)	333,72	2	166,86	4,58	0,0217
Programa variedad*Producto ..	595,39	6	99,23	2,72	0,0392
Error	801,28	22	36,42		
Total	6238,56	35			

Anexo 4. ANDEVA Longitud de Panículas/m². UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	27	24	24	25
	Metalosate de B	1	25	29	27	27
	YaraVita BORTRAC	0,5	25	26	25	25
	YaraVita BORTRAC	1	30	28	26	28
	Biomix Boro	0,5	24	27	25	25
	Biomix Boro	1	27	23	28	26
	Testigo	SA	24	26	22	24
F-09	Metalosate de B	30	28	28	29	30
	Metalosate de B	31	33	32	32	31
	YaraVita BORTRAC	30	27	28	28	30
	YaraVita BORTRAC	28	30	31	30	28
	Biomix Boro	32	27	25	28	32
	Biomix Boro	32	31	27	30	32
	Testigo	26	22	26	25	26

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	56,37	13	5,91	2,42	0,0708	
REP	6,00	2	4,00	2,73	0,1551	
Programa variedad		56,96	3	11,49	5,34	0,0023
Producto (L/ha)	4,57	2	0,48	0,60	0,7176	
Programa variedad*Producto ..		3,74	6	0,89	0,50	0,7786
Error	56,33	22	1,13			
Total	85,10	34				

Anexo 5. ANDEVA Número de granos/panículas. UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	146	147	143	145
	Metalosate de B	1	150	145	145	147
	YaraVita BORTRAC	0,5	151	148	144	148
	YaraVita BORTRAC	1	138	152	149	146
	Biomix Boro	0,5	137	148	150	145
	Biomix Boro	1	151	148	146	148
	Testigo	SA	140	133	134	136
F-09	Metalosate de B	30	157	154	149	153
	Metalosate de B	31	142	155	153	150
	YaraVita BORTRAC	30	141	152	154	149
	YaraVita BORTRAC	28	152	153	148	151
	Biomix Boro	32	156	153	151	153
	Biomix Boro	32	157	151	152	153
	Testigo	26	147	140	141	143

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	765,234		13	49,88	3,36	0,2793
REP	68,15	2	39,25	1,44	0,3812	
Programa variedad		109,45	3	56,77	1,39	0,0879
Producto (L/ha)	205,14	2	72,18	2,81	0,6578	
Programa variedad*Producto ..		123,56	6	30,42	0,71	0,6756
Error	544,1576		22	39,38		
Total	1298,00		35			

Anexo 6. ANDEVA Peso de 1000 granos (g). UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	X Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	23,36	23,52	22,88	23,20
	Metalosate de B	1	24,00	23,20	23,20	23,52
	YaraVita BORTRAC	0,5	24,16	23,68	23,04	23,68
	YaraVita BORTRAC	1	22,08	24,32	23,84	23,36
	Biomix Boro	0,5	21,92	23,68	24,00	23,20
	Biomix Boro	1	24,16	23,68	23,36	23,68
	Testigo	SA	22,40	21,28	21,44	21,76
F-09	Metalosate de B	30	25,12	24,64	23,84	24,48
	Metalosate de B	31	22,72	24,80	24,48	24,00
	YaraVita BORTRAC	30	22,56	24,32	24,64	23,84
	YaraVita BORTRAC	28	24,32	24,48	23,68	24,16
	Biomix Boro	32	24,96	24,48	24,16	24,48
	Biomix Boro	32	25,12	24,16	24,32	24,48
	Testigo	26	23,52	22,40	22,56	22,88

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	604,43	13	44,79	3,51	0,0010
REP	13,59	2	6,41	0,54	0,3590
Programa variedad		703,18	3	301,26	13,71 <0,0001
Producto (L/ha)	23,49	2	12,79	0,95	0,4535
Programa variedad*Producto ..		52,18	6	11,76	0,96 0,4567
Error	464,64	22	141,02		
Total	698,99	35			

Anexo 7. ANDEVA Días a floración. UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	83	85	78	82
	Metalosate de B	1	78	77	77	77
	YaraVita BORTRAC	0,5	77	75	78	77
	YaraVita BORTRAC	1	78	77	78	78
	Biomix Boro	0,5	78	82	84	81
	Biomix Boro	1	77	82	83	81
	Testigo	SA	78	83	84	82
F-09	Metalosate de B	30	84	90	92	82
	Metalosate de B	31	83	84	83	77
	YaraVita BORTRAC	30	84	83	81	77
	YaraVita BORTRAC	28	84	84	83	78
	Biomix Boro	32	91	84	89	81
	Biomix Boro	32	90	83	89	81
	Testigo	26	91	84	90	82

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	567,33	13	37,46	9,71	<0,0001
REP	5,47	2	3,31	0,73	0,4231
Programa variedad		75,64	3	19,32	7,52 0,0051
Producto (L/ha)	20,11	2	7,18	2,61	0,3125
Programa variedad*Producto ..	709,81	6	68,98	17,35	<0,0001
Error	71,37	22	4,12		
Total	345,00	35			

Anexo 8. ANDEVA Días a maduración. UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	117	118	116	117
	Metalosate de B	1	116	117	115	116
	YaraVita BORTRAC	0,5	125	122	124	124
	YaraVita BORTRAC	1	122	124	124	123
	Biomix Boro	0,5	123	124	122	123
	Biomix Boro	1	127	125	124	125
	Testigo	SA	116	115	117	116
F-09	Metalosate de B	30	119	116	115	117
	Metalosate de B	31	118	120	121	120
	YaraVita BORTRAC	30	122	121	119	121
	YaraVita BORTRAC	28	116	115	117	116
	Biomix Boro	32	122	121	120	121
	Biomix Boro	32	117	118	116	117
	Testigo	26	116	117	115	116

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo.	407,65	13	20,79	13,83	<0,0001	
REP	6,59	2	1,39	0,91	0,3803	
Programa variedad		211,71	3	76,75	50,03	<0,0001
Producto (L/ha)	458,15	2	74,18	39,57	<0,0001	
Programa variedad*Producto ..	57,34	6	8,23	6,24	0,0017	
Error	36,17	22	1,77			
Total	566,31	41				

Anexo 9. ANDEVA Rendimiento por hectarea. UTB, FACIAG. 2017.

Factor B Variedad	Repeticiones Fertilización foliar	X Dosis L/ha	X			Σ
			I	II	III	
INIAP-14	Metalosate de B	0,5	4320,0	4560,0	4152,0	4344,0
	Metalosate de B	1	4536,0	4248,0	4536,0	4440,0
	YaraVita BORTRAC	0,5	4140,0	3996,0	4092,0	4076,0
	YaraVita BORTRAC	1	3840,0	4104,0	4200,0	4048,0
	Biomix Boro	0,5	4080,0	4380,0	4404,0	4288,0
	Biomix Boro	1	4685,6	5051,9	4832,2	4856,5
	Testigo	SA	6237,6	6681,5	6415,2	6444,7
F-09	Metalosate de B	30	6085,9	6582,2	6284,4	6317,5
	Metalosate de B	31	6804,0	6600,0	6480,0	5988,0
	YaraVita BORTRAC	30	3192,0	3483,6	3308,6	3328,1
	YaraVita BORTRAC	28	3498,0	3805,0	3620,8	3641,3
	Biomix Boro	32	4263,0	4608,1	4401,1	4424,0
	Biomix Boro	32	4320,0	4560,0	4152,0	4344,0
	Testigo	26	4536,0	4248,0	4536,0	4440,0

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	39872645,08	13	40088917,34	164,30	<0,0001
REP	324768,76	2	324756,44	6,79	0,0282
Programa variedad	50892456,11	3	24108925,09	571,98	<0,0001
Producto (L/ha)	1097854,84	2	985642,91	28,56	<0,0001
Programa variedad*Producto ..	7234150,18	6	371654,36	23,43	<0,0001
Error	567240,04	22	23764,91		
Total	456872387,13	35			

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Preparación de suelo.



Figura 2. Siembra de las parcelas.



Figura 3. Control de malezas.



Figura 4. Riego



Figura 5. Control de plagas y aplicación de tratamientos



Figuras 6. Observación de tratamientos.



Figuras 7. cultivo en etapa de desarrollo.



Figura 8. Cosecha de unidad experimental.



Figura 9. Muestreo de número de macollos



Figura 10. Muestreo de altura de planta.



Figura 11. Medición del rendimiento de grano.

Anexo 10. Análisis de Suelo



INiNP
Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias

ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 26 Via Durán - Tambo Aoba, Postal 09-01-7069 Yaguajay - Guayas - Ecuador
Teléfono: 042724260 - 042724119 e-mail: lab_suelos_eol@inap.gob.ec



Asociación Ecuatoriana de Científicos del Suelo
Acreditación N° OAE LB 2 14-077
LABORATORIO DE SUELOS

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
N° Laborat. : 61985	Identificación del Lote : LOTE 1 - ARROZ	Nombre : PAOLA PATRICIA MORÁN VERA	Informa No. : 018919	Factura No. : 02473	
Dirección : CDLA. PARAISO NORTE		Provincia : LOS RIOS	Responsable Muestreo : Cliente	Fecha Análisis : 06/10/2016	
Ciudad : BABAHOYO		Cantón : BABAHOYO	Fecha Muestreo : 19/09/2016	Fecha Emisión : 07/10/2016	
Teléfono : 0960102930		Parroquia : N/E	Fecha Ingreso : 20/09/2016	Fecha impresión : 07/10/2016	
Fax : N/E		Ubicación : KM. 9 VÍA BABAHOYO-MONTAL	Condiciones Ambientales : T°C: 24.8 °M: 72.0	Cultivo Actual : ARROZ	

ug/ml														
N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	* NH ₄	* P	* K	* Ca	* Mg	* S	* Zn	Cu	* Fe	* Mn	* B	* Cl
61985	LOTE 1 - ARROZ	6.4 LAc	21 M	21 A	118 M	3127 A	509 A	9 B	1.1 B	13.0 A	227 A	34.0 A	0.06 B	

Interpretación		pH	
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	Muy Alto	N	Neutral
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Alto	LAc	Lig. Acido
B	Bajo		
M	Medio		
A	Alto		

Determinación	Resultados	Extracción	Clase
NH ₄ -P			
K, Ca, Mg			
Zn, Cu, Fe, Mn			
B			
Cl			
pH			

Niveles de Referencia Optimos	
Medio (ug/ml)	
NH ₄ 30 - 40	Fe 20 - 40
P 10 - 20	Mn 5 - 15
K 70 - 100	B 0.5 - 1.5
Ca 800 - 1000	Cu 1.0 - 3.0
	Zn 1.0 - 3.0


Mgs. Diana Acosta J.
 Responsable Técnico del Laboratorio

NE = No evaluado
 <LC = Menor al Límite de Cuantificación
 Los resultados expresados en este informe, corresponden únicamente a los (s) muestra(s) sometida(s) al ensayo
 Los ensayos marcados con (*) se están incluyendo en el alcance de acreditación solicitado al OAE
 Las opciones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE
 ** Ensayo subcontratado
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad