



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

“Evaluación de activadores fisiológicos sobre el desarrollo de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano”

AUTOR:

Marcos Luis Sánchez Bajaña

ASESOR:

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

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2019



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



**Trabajo Experimental presentada al H. Consejo Directivo previo
a la obtención de título de:**

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

**“Evaluación de activadores fisiológicos sobre el desarrollo de
variedades de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condiciones de secano”**

APROBADA

Ing. Agr. Edwin Hasang M.Sc.

PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Rosa Guillen Mg. Ing. Agr.

Presidente

Ing. Agr. Marlon Lopez M.Sc.

SEGUNDO VOCAL

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2019

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

Marcos Sánchez
Marcos Sánchez Bajaña

AGRADECIMIENTOS

- A Dios Padre, por darme la oportunidad de vivir y así terminar mi carrera universitaria.
- A mi Padre Marcos Sánchez Ramos, por ser ese pilar fundamental para lograr esta meta, A mi Madre Yovila Bajaña Espinoza, por darme fuerzas siempre para seguir adelante y por guiarme desde el cielo por el camino correcto, por todo su apoyo y amor.
- A mis hermanos, Paola, Selena, Dennys, Erwin, Yordy, Y a mi esposa Genesis; por el amor apoyo compañerismo y afecto.
- A toda mi familia por apoyarme siempre en cada momento.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y sus Docentes, por su contribución en mi formación profesional.
- A el Ing. Agr. MSc. Eduardo Colina, Tutor de este trabajo experimental por su confianza depositada en mí, por su apoyo y por sus ilustrados consejos sobre mi trabajo.
- A todos mis compañeros de aula y estudios, por su tiempo, apoyo y consejos dados.
- Gracias....

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios todo poderoso, a mis padres, hermanos, a mi esposa y de manera muy especial a mi hijo Mathias Sánchez, por ser ese motor el cual me da fuerzas para seguir adelante. a todos aquellos que ayudaron con cada escalon hasta lograr la meta trazada.

ÍNDICE

| | |
|--|-----------|
| RESPONSABILIDAD..... | iv |
| AGRADECIMIENTOS..... | v |
| DEDICATORIA | vi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| 1.1 Objetivos | 7 |
| 1.1.1 General | 7 |
| 1.1.2 Específicos | 7 |
| II MARCO TEORICO..... | 9 |
| 2.1 El cultivo de arroz | 9 |
| 2.2 Nutrición del arroz | 10 |
| 2.3 Bioestimulantes | 13 |
| 2.4 Investigación en liberación controlada | 19 |
| 2.5 Productos | 20 |
| III MATERIALES Y MÉTODOS..... | 22 |
| 3.1 Características del sitio experimental | 22 |
| 3.2 Material de siembra | 22 |
| 3.3 Variables estudiadas | 22 |
| 3.4 Métodos..... | 22 |
| 3.5 Tratamientos..... | 23 |
| 3.6 Análisis de varianza..... | 24 |
| 3.7 Manejo del ensayo | 24 |
| 3.7.1 Preparación del terreno..... | 24 |
| 3.7.2 Siembra | 25 |
| 3.7.3 Control de malezas | 25 |
| 3.7.4 Control fitosanitario | 25 |
| 3.7.5 Riego | 25 |
| 3.7.6 Fertilización | 26 |
| 3.7.7 Cosecha | 26 |
| 3.8 Datos evaluados..... | 27 |
| 3.8.1 Altura de planta a cosecha | 27 |
| 3.8.2 Número de macollos/m ² | 27 |
| 3.8.3 Número de panículas/m ² | 27 |

| | |
|--|-----------|
| 3.8.4 Longitud de panículas | 27 |
| 3.8.5 Número de granos por panículas | 27 |
| 3.8.6 Dias a floración | 27 |
| 3.8.7 Dias a la cosecha | 27 |
| 3.8.8 Peso de 1000 granos | 28 |
| 3.8.9 Rendimiento por hectarea | 28 |
| 3.8.10 Análís económico | 28 |
| 3.8.11 Análís foliar | 28 |
| IV RESULTADOS..... | 29 |
| 4.1 Altura de planta | 29 |
| 4.2 Número de macollos/m ² | 31 |
| 4.3 Número de panículas/m ² | 31 |
| 4.4 Días a floración | 33 |
| 4.5 Días a cosecha | 33 |
| 4.6 Longitud de panículas/m ² | 35 |
| 4.7 Número de granos/panículas | 35 |
| 4.8 Peso de 1000 granos | 37 |
| 4.9 Rendimiento | 37 |
| 4.10 Evaluación económica | 39 |
| 4.11 Análís foliar | 40 |
| V DISCUSIÓN..... | 41 |
| VI CONCLUSIONES..... | 41 |
| VII RECOMENDACIONES..... | 43 |
| VIII RESUMEN..... | 44 |
| IX SUMMARY..... | 45 |
| X BIBLIOGRAFÍA..... | 46 |
| XI APENDICE..... | 52 |

I. INTRODUCCIÓN

Originario en Asia, el arroz (*Oryza sativa* L.), es uno de los cultivos más antiguos del planeta, siendo una gramínea perteneciente a la familia Poaceae. En la actualidad esta planta es cultivada en todo el mundo conocido y ha su vez uno de los cinco cultivos más importantes a nivel mundial, genera una economía familiar sostenible y además es parte de la mesa diaria en al menos tres cuartas partes de la población mundial.

Las áreas de siembra en el país están bajo condiciones de riego y seco (lluvias), esto debido a la importancia y creciente demanda generada, por el aumento en el consumo por parte de la población rural especialmente. Es el cultivo de ciclo corto más importante de la región costa Ecuatoriana, con más de 400 000 ha, estando en Guayas y Los Ríos concentrados el 90 % de la producción. Los promedios de producción son bajos en la actualidad 3,9 t/ha, sin embargo, hay importantes avances en este campo. Babahoyo es la segunda ciudad con mayor superficie sembrada de la gramínea, con un estimado de aproximadamente 48 337 ha y una producción promedio de 3,6 t/ha¹.

En la actualidad, ante los serios desequilibrios naturales que se vienen suscitando en las últimas décadas, dentro de los que se cuenta la degradación acelerada del recurso suelo, por efecto de su uso inadecuado, en detrimento de la producción de alimentos, el manejo adecuado de los cultivos apunta a una tecnología de producción sustentable. En este marco, la siembra el arroz cobra una importancia fundamental desde el punto de vista social ya que apunta a mejorar la calidad de vida de la población al reducir el uso de agroquímicos que afecten la salud humana.

En el Ecuador para el cultivo de arroz uno de los problemas más críticos es la adsorción de nutriente y sobre todo la utilización de tecnología con la aplicación de subproductos de activación fisiológica como los aminoácidos. El uso generalizado de

¹ Fuente: Sistema Nacional de Estadística Sgroepcuaria SIPA-MAGAP, 2018.

fertilizantes sin un sistema de activación fisiológico hace que mucho de él no se absorbido por la planta de manera efectiva por lo que provoca problemas metabólicos del cultivo.

La utilización de aminoácidos en el sistema de nutrición del cultivo de arroz debe complementar el manejo edáfico, promoviendo un adecuado crecimiento y desarrollo en las estructuras de la planta como herramienta que ayude a la optimización de la producción y calidad en cultivos, de lo contrario se convertiría en una técnica inocua que incrementaría los costos de los sistemas de producción agrícola.

La nutrición apropiada del cultivo de este cereal permite la obtención de mejores resultados en la producción, ya que muchos suelos presentan deficiencias de ciertos minerales, lo que incide en la disminución de los rendimientos y una baja calidad de las cosechas.

Existen bajos rendimientos del cultivo de arroz en la zona, las que se podría mejorar usando activadores fisiológicos, que la mayoría de agricultores desconocen. Por las razones expuestas, se justifica realizar la presente investigación, buscando solucionar el sistema de producción del arroz.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Determinar el efecto de los activadores fisiológicos Algarys y Bonactiv sobre el rendimiento de variedades de arroz bajo condiciones de secano en la zona de Babahoyo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- ❖ Evaluar los efectos de los activadores fisiológicos en el desarrollo y producción del arroz.

- ❖ Identificar el tratamiento y dosis que más influya en el rendimiento del cultivo de arroz cultivado en seco.
- ❖ Analizar económicamente los tratamientos en estudio, función de los rendimientos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El cultivo de arroz

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

De acuerdo con las proyecciones del Banco Mundial, la población mundial aumentará de seis mil millones de personas en 1999 a siete mil millones en 2020. Posiblemente, usted está viviendo en un país con las tasas de crecimiento mayores o el más elevado aumento absoluto del número de personas. En ese caso, las consecuencias de un aumento de la población le serán familiares: toda esta gente tendrá que tener vivienda, vestirse y, sobre todo, ser alimentada. Hasta el 90 por ciento de este aumento necesario de la producción de alimentos tendrá que provenir de los campos y a cultivados. La FAO estima que durante el período 1995–97 alrededor de 790 millones de personas en el mundo en desarrollo no tenía suficiente para alimentarse. El número ha decaído en los años recientes de un promedio de alrededor de ocho millones de personas por año. En el año 2015, si el ritmo no fuera aumentado, habría aún 600 millones de personas hambrientas (FAOSTAT, 2013). 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).

Históricamente, las principales deficiencias de nutrientes en Ecuador corresponden a nitrógeno (N) y fósforo (P). El azufre (S) es el tercer nutriente limitante de los rendimientos luego del nitrógeno (N) y el fósforo (P). Las deficiencias de microelementos se presentan asociadas a determinados cultivos y en general son frecuentes en planteos de alta productividad. A mediados de la década de 1990 comenzaron a aparecer los primeros indicios de respuestas a la fertilización azufrada (Rubio *et al.*, 2006).

2.2. Nutrición del arroz

A la hora de plantear la fertilización de una explotación es necesario establecer el balance adecuado de nutrientes, analizando las necesidades de la planta, las características del suelo, los restos de la cosecha anterior, el pastoreo, las condiciones agro-climáticas, materia orgánica disponible, deposiciones atmosféricas, etc.; y todo ello para obtener como resultado una dosis óptima de fertilizante mineral que asegure una buena evolución del cultivo. Esta dosis óptima debe asegurar que la planta se nutra adecuadamente, por lo que no habría excesos ni deficiencias de nutrientes en el cultivo y, consecuentemente, se eviten pérdidas por lixiviación y escorrentía (ANFFE, 2013).

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos 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. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (Fertilizer, 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).

Para DAIMSA (2011), todos los seres vivos necesitan Aminoácidos como unidades estructurales fundamentales para la formación de proteínas, enzimas y materiales de partida para la síntesis de otras sustancias esenciales. Hasta hace unos años, la única forma de promover la formación de aminoácidos en las plantas era de manera indirecta y sólo a través del sistema radicular: por medio de la adición de fertilizantes nitrogenados inorgánicos, el Nitrógeno pasa a la disolución del suelo y de aquí es absorbido por las raíces y transformado en aminoácidos. Este proceso exige a la planta un consumo energético muy alto que podría ser aprovechado en otros procesos biológicos.

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

Camacho (2005) dice que se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo ó metabolismo del vegetal. El término “sustancias reguladoras del crecimiento” es más general y abarca a las sustancias tanto de orígenes naturales como sintetizados en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo ó desarrollo en la planta.

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

Elienberg (2004) escribe sobre el rol de las fitohormonas detallando parte de su trabajo en como las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas, y cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta: Auxinas, Citokininas, Giberelinas, Etileno y Acido Abscísico

Casas (2011) menciona que la fertilización balanceada también ocupa un rol importante. La misma tiene que apuntar a la reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas, contribuyendo a su vez a elevar el contenido de materia orgánica del suelo. El suelo agrícola configura el soporte más sólido de la economía de los países y conservarlo se torna imprescindible para garantizar el bienestar de todos los habitantes, por esto la importancia de proteger los suelos productivos, verdadera fábrica de alimentos.

Azcon y Talon (2003) concluyen que algunas otras plantas despiden sustancias tóxicas, ya sea por su follaje, cuando están vivas, o como producto de degradación, al descomponerse en el suelo. Estas sustancias que impregnan el suelo evitan la germinación y, en caso de que nazcan otras plantas, retardan su crecimiento, evitando así la competencia por el agua. Éste es el caso del sorgo, cuyo follaje al descomponerse produce el glicósido-ciano-genético-durrina, que inhibe la germinación de muchas plantas: Cuando la paja se ha revuelto en la tierra antes de la siembra, el follaje del arroz se descompone produciendo varios ácidos aromáticos que retardan el crecimiento de las plántulas de arroz en la nueva estación de crecimiento, reduciendo así en forma notable la segunda cosecha.

2.3. Bioestimulantes

Cervantes (2003) manifiesta que el extracto de algas, es un producto compuesto de carbohidratos promotores del crecimiento vegetal son: aminoácidos y extractos cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, la floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Bioestimulantes son sustancias de origen orgánica que contiene, además de reguladores vegetales, otras sustancias que promueven el crecimiento vegetal de forma indirecta, tales como carbohidratos i aminoácidos (Albuquerque *et al.*, 2008).

Para Guenko (2002), el uso de activadores fisiológicos foliares se refiere a la aplicación externa de sustancias en baja concentración generalmente menor al 0,25 % bien sea para activar o retardar procesos fisiológicas específicos principalmente en el crecimiento (raíz, ápices foliares, yemas) o para contrarrestar demandas energéticas o activación puntual de procesos en el desarrollo y sostenimiento de estructuras. Derivado del conocimiento de las hormonas naturales o sustancias inductoras producidas por las plantas y sus efectos sobre el desarrollo y productividad de las mismas, han surgido en el mercado un sin número de bioestimulantes.

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

Nutrir las plantas siempre ha sido un desafío para la agricultura. Las primeras fuentes de alimento para el cultivo han sido las propias del suelo que ofrecen su potencial mineral originado en las rocas madres y su componente orgánico (material que procede de lo vivo), derivado de los seres vivos que en él existen. Además el suelo es sostén físico de la planta. Suelo virgen y abonos orgánicos son ancestralmente conocidos por agricultores (Bizzozero, 2006).

Se define un bioestimulador como un producto que contiene células vivas o latentes de cepas microbianas previamente seleccionadas, que se caracterizan por producir sustancias fisiológicamente activas (auxinas, giberelinas, citoquinas, aminoácidos, péptidos y vitaminas), que al interactuar con la planta promueven o desencadenan diferentes eventos metabólicos en función de estimular el crecimiento, el desarrollo y el rendimiento de cultivos económicos (Dibut y Martínez, 2006).

El empleo de biofertilizantes en los cultivos agrícolas es una alternativa para reducir la aplicación de fertilizantes químicos y de otros agroquímicos que dañan el medio ambiente, además de que resultan 90 por ciento más baratos para los agricultores nacionales. Estas sustancias microbianas son aplicadas a los suelos para desempeñar funciones específicas, las cuales benefician la productividad de las plantas, incluyendo la adsorción de agua y nutrientes, la fijación de nitrógeno, la solubilización de minerales, la producción de estimuladores de crecimiento vegetal y el

biocontrol de patógenos. Además, además puede utilizarse en los cultivos anuales, las praderas de gramíneas y leguminosas, hortalizas y frutales (Aguirre, 2004).

Los bioestimulantes aplicados al cultivo aparecen como una herramienta útil para atemperar los efectos de las deficiencias hídricas. La mezcla de dos o más reguladores vegetales o de reguladores vegetales con otras sustancias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.) es denominada bioestimulante. Este producto químico puede, en función de su composición, concentración y proporción de las diferentes sustancias, incrementar el crecimiento y desarrollo vegetal, estimulando la división celular, diferenciación y alargamiento de las células, favorecer el equilibrio hormonal de la planta, pudiendo también aumentar la absorción y utilización de agua y de nutrientes por la plantas (Viera Castro, 2002).

Según Vertolin *et al.* (2010), se sabe que existen productos que actúan como bioestimulantes mejorando el desarrollo de las plantas o ciertas características fisiológicas que pueden terminar en un mayor rendimiento comercial. En Brasil se realizó un ensayo con un bioestimulante comercial que ya se encuentra en el mercado mundial, compuesto de citoquinina, IBA y ácido giberélico que mejoró notablemente el rendimiento de soja. Por lo que, de confirmarse con nuevos ensayos, se abre un panorama alentador para aumentos significativos en la rentabilidad del cultivo. En el ensayo, el bioestimulante se aplicó a las semillas o en forma foliar en diferentes estadios del cultivo (V5, R1 y R5), a una variedad de soja convencional y a otra genéticamente modificada resistente a glifosato. La combinación de estos factores generó un ensayo de 30 tratamientos.

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

(Laboratorios NOVA, 2010).

Las plantas han desarrollado estrategias complejas para lograr su supervivencia en un medio ambiente en constante cambio. Las interacciones entre el modelo de desarrollo de cada especie y las condiciones ambientales en donde crecen, son censadas y transmitidas por una compleja red de diferentes receptores (Lenton, 2008).

También son responsables de los patrones de expresión génica de diversos eventos de crecimiento y desarrollo, participan en la regulación de múltiples procesos fisiológicos como la germinación de semillas, el enraizamiento, los movimientos trópicos, la tolerancia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, la etapa de floración, la maduración de frutos y la senescencia, entre otros (McCourt, 2009).

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

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

inhibe el crecimiento vegetal en momentos de crisis, produciendo una especie de letargo (Kamiya, 2010).

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

Los activadores fisiológicos actúan en el cultivo por cuatro vías: permiten la expresión del potencial genético de producción, mejoran sustancialmente la calidad de la cosecha, aumentan 2,5 veces el sistema foliar y radicular de la planta, lo que permite un uso más eficiente en todos los recursos disponibles y reduciendo la susceptibilidad a enfermedades (Norris, 2000).

Son activadores o estimulantes naturales, aquellos que se acoplan a la planta en todas las fases de desarrollo con el objetivo de hacer más eficiente los diferentes procesos fisiológicos, genéticos y de adaptación al medio ambiente (Ascencios, 2012).

Los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos. No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales (Agrotterra, 2014).

Los bioestimulantes son sustancias que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Esto último hace que las plantas puedan ser más resistentes ante condiciones adversas (estrés abiótico), como por ejemplo la sequía o las plagas. Los bioestimulantes se utilizan cada vez más en la agricultura convencional y pueden ayudar a resolver las ineficiencias que se mantienen en la agricultura hoy en día, a pesar de la mejora de las prácticas de producción. Los bioestimulantes vegetales o fitoestimulantes, independientemente de su contenido de nutrientes, pueden contener sustancia(s), compuesto(s), y/o microorganismos, cuyo uso funcional, cuando se aplican a las plantas o la rizosfera, implica la mejora del desarrollo del cultivo, vigor, rendimiento y/o la calidad mediante la estimulación de procesos naturales que benefician el crecimiento y las respuestas a estrés biótico y/o abiótico (AEFA, 2013).

Los Bioestimulantes son moléculas con una amplia gama de estructuras, pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar períodos de estrés. El bioestimulante o estimulante vegetal se origina por la mezcla de dos o más biorreguladores o de biorreguladores con otras sustancias como los aminoácidos, nutrientes, vitaminas (Janegitz *et al.*, 2004).

Las hormonas son moléculas orgánicas que se producen en una región de la planta y que se trasladan hasta otra zona donde actúan sobre algún proceso fisiológico vital, a muy bajas dosis. Las estimuladoras o reguladoras de crecimiento son básicamente tres: auxinas, giberelinas y citoquininas. Otros dos grupos hormonales son el etileno y el ácido abscísico. Existen productos que estimulan más el sistema subterráneo de la planta y otros que están más dirigidos a la parte aérea o productiva. Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas. También en menor medida, se

comercializan productos equivalentes derivados de extractos vegetales terrestres. La bioestimulación es la entrega en pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal forma que ahorra a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés tales como trasplantes, falta de agua, etc. (Agrobeta, 2014).

Según Bietti y Orlando (2003), los bioestimulantes son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y / o crecimiento de los vegetales. Los definen como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y la resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico.

De acuerdo a SEIPASA (2012) los activadores fisiológicos son: diferentes productos bioestimulantes utilizados para generar una potente activación de determinados procesos fisiológicos de las plantas como son la fotosíntesis, la absorción de nutrientes, la brotación, el desarrollo vegetativo y radicular, la floración, el cuajado y la maduración de frutos, etc. Todos ellos están enfocados tanto a maximizar los rendimientos de los cultivos, como a optimizar la calidad de la producción obtenida.

2.4. Investigación en liberación controlada

Jacome (2015), en sus resultados encontró que la aplicación de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina, aumentaron el rendimiento de grano con incrementos del 45 % con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de Phytofos con Auxina + Brassino + Citoquinina no inciden en días a la floración y días a cosecha. La variedad INIAP-16 con la aplicación de un programa de fertilización (120 N -40 P-60 K-20 S), se logró 8888,9 Kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos..

Castro (2015) comenta que en sus resultados la aplicación de Trekker en dosis de 500 cc/ha, aumentaron el rendimiento de grano de arroz, con incrementos del 20 % con relación a la variedad F-21 tratada con las mismas dosis. Así mismo aplicaciones de Trekker no inciden en granos por panícula y peos de 1000 semillas.

La variedad INIAP-14 con la aplicación de un programa de fertilización balanceado y aplicada con Trekker 500 cc/ha, logró 5659,67 kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos.

Parreño (2016) encontró 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 YaraMila Bortrac 1,0 L/ha en la variedad INIAP-14. El Testigo presentó los promedios más bajos en todas las variables estudiadas.

2.5. Productos

Algarys® es un fertilizante foliar a base de algas marinas *Ascophyllum nodosum*. Es una fuente de nutrientes, vitaminas, aminoácidos y componentes propios de las algas, que han sido enriquecidas con N y K solubles, lo que permite que este bioestimulante sea un potente estimulador de los procesos metabólicos de las plantas, este extracto de algas marinas permite a las plantas sobrellevar el estrés biótico y abiótico, mejorando el desarrollo vegetativo y la producción de los cultivos en general. Activa la nutrición de las plantas para obtener óptima calidad. Se recomienda dosis de 0,5-3 L/ha. Contiene: 11,9 % N, 6 % K, Extracto de algas 100 % (Arysa Life Science, 2018).

Morera (2018) indica que BonActiv es un producto bioestimulante que representa un suplemento nutritivo orgánico para la planta. El producto es rico en aminoácidos, glicina betaína y ácido fólico, por lo que facilita la síntesis de proteínas y mejora el metabolismo general de las plantas. Está recomendado tanto para estimular la brotación de la planta como para aumentar la cantidad y calidad de la producción. Con la aplicación se consigue una mayor homogeneidad del cuajado del fruto y además se consigue prevenir alteraciones fisiológicas. Estudios realizados han permitido demostrar la eficacia de BonActiv en uniformar el tamaño de frutos, con el fin de limitar las pérdidas que se generan cuando no alcanzan un tamaño

comercial. Presenta un alto contenido en L-aminoácidos. BonActiv es un potente bioestimulante, incrementando la síntesis de proteínas, así como mejorando los procesos bioquímicos en la planta. L-aminoácidos libres: 6 %. Aminoácidos de síntesis. Nitrógeno (N) total: 5,3 %; Materia orgánica total: 7,3 %. Líquido soluble (SL).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de propiedad del Sr. Carlos Cercado ubicado vía Isla de Bejucal – Vinces, km 45, Cantón Baba.

La zona presenta un clima tropical húmedo según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 26,2°C, una precipitación de 1796,2 mm/año, humedad relativa de 78 % y 844,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas UTM 9818141 y 656506². Presenta suelos Entisoles profundos, textura franco-arcillosa, topografía regular.

3.2. Material de siembra

Se sembró los materiales de siembra las variedades de arroz INIAP-15, FL-01, F-11 y F-12, los cuales presentan las siguientes características:

| Características | INIAP-15 | FL-01 | F-11 | F-12 |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ciclo vegetativo (Días) | 113 – 117 | 117 - 128 | 106 – 120 | 115 - 125 |
| Altura de planta(cm) | 99 – 107 | 89 - 108 | 93 - 109 | 110 - 120 |
| Número de panícula / planta | 14 – 38 | 17 - 25 | 14 – 25 | 18 - 30 |
| Longitud de grano (mm) | 7.1 | 7.5 | 7.7 | 7.2 |

3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente: Comportamiento de las variedades de arroz.

Variable independiente: Dosis de activadores fisiológicos aplicados al follaje.

3.4. Métodos

En la realización del trabajo se empleó los métodos: Deductivo, inductivo, empírico y experimental.

² Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2018.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron conformados por dos factores, el factor A fueron los dos híbridos evaluados y el factor B fueron los productos con nitrógeno.

Factor A: Variedades de arroz

a₁. INIAP-15

a₂. F1-01

a₃. F-11

a₄. F-12

Factor B: Activadores Fisiológicos

b₁. BonActiv

b₂. Algarys

Factor C: Dosis de aplicación

c₁. 350 cc/ha

c₂. 500 cc/ha

Cuadro 1: Diseño de tratamientos. 2018.

| Variedad | Producto | Dosis cc/ha | Época de aplicación (d.d.s) |
|----------|----------|--|-----------------------------|
| INIAP-15 | BonActiv | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Algarys | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Testigo | Sin aplicación de productos en estudio | |
| FL-01 | BonActiv | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Algarys | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Testigo | Sin aplicación de productos en estudio | |
| F-11 | BonActiv | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Algarys | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Testigo | Sin aplicación de productos en estudio | |
| F-12 | BonActiv | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Algarys | 350 | 20-40 |
| | | 500 | 20-40 |
| | Testigo | Sin aplicación de productos en estudio | |

(*) Días después de la siembra.

El presente trabajo experimental utilizó el diseño experimental parcelas divididas subdivididas, las parcelas grandes corresponden a la variedades de arroz, las parcelas pequeñas corresponden a los activadores fisiológicos y dosis, también se uso tres repeticiones.

3.6. Análisis de varianza

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|--|--------------------|
| Repeticiones | 2 |
| Variedad | 3 |
| Error (Variedad) | 6 |
| Activador Fisiológico | 2 |
| Interacción Variedad x Activador Fisiológico | 6 |
| Error (Activador fisiológico) | 16 |
| Dosis activador | 1 |
| Interacción Variedad x Dosis Activador | 3 |
| Interacción Activador fisiológico x Dosis Activador | 2 |
| Interacción Variedad x Activador Fisiológico x Dosis Activador | 6 |
| Error (Programas de fertilización) | 24 |
| Total | 71 |

Para la evaluación y comparación de medias se utilizará la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

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 suelo se preparó con dos pases de rastra liviana, para luego proceder a la siembra del cultivo y tapado de hileras.

3.7.2 Siembra

La siembra se realizó en chorro continuo con un distanciamiento entre hileras de 0,3 m entre hileras y con una densidad de 90 kg/ha. La semilla se remojó por un día para para facilitar su germinación.

3.7.3 Control de malezas

Después de la siembra en preemergencia temprana se aplicó glifosato 1,0 L/ha, Pendimetalin 3 L/ha y Butaclor 4,0 L/ha. Luego a los 25 días después de la siembra se control con Bispiribac sodium en dosis de 100 cc/ha. Las malezas fueron controladas de manera manual con dos desyerbas manuales a los 60 y 75 días después de la siembra. La aplicación de herbicidas se hizo con un aspersor de mochila CP-3 calibrada.

3.7.4 Control fitosanitario

Durante las diferentes etapas fenológicas del cultivo se presentó la incidencia de langosta (*Spodoptera frugiperda*), para esta se aplicó Lamda Cihalotrina en dosis de 300 cc/ha a los 25 días después de la siembra. Los insectos chupadores se controlaron con imidacloprid en dosis de 200 cc/ha y los chinche con Profenofos en dosis de 0,5 L/ha.

Para evitar el ataque de enfermedades se colocó Amistar Top 0,3 L/ha a los 45 días después de la siembra y 75 días después de la siembra Tebuconazole 0,5 L/ha

3.7.5 Riego

El ensayo fue realizado bajo condiciones de secano, es decir a expensas de las lluvias del sector, por lo que no se hicieron aplicaciones de lámina de riego.

3.7.6 Fertilización

La aplicación de fertilizantes se realice según el requerimiento nutricional establecido por el IPNI para un rendimiento de 5 t/ha de grano (Fig. a)³

| ARROZ (Cosecha I) | | | | |
|---------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------------|------------|
| RENDIMIENTO (kg ha ⁻¹) | | HUMEDAD DE GRANO (%) | | |
| 5000 | | 24 | | |
| NUTRIENTE | REQUERIMIENTO (kg ton ⁻¹) | IC (%) | ABSORCIÓN (kg ha ⁻¹) | EXTRACCIÓN |
| N | 22,2 | 0,7 | 59,5 | 59,1 |
| P | 4 | 0,5 | 16,1 | 13,5 |
| K | 26,2 | 0,1 | 105,6 | 10,6 |
| Ca | 2,6 | 0 | 11,3 | 0,5 |
| Mg | 2,4 | 0,4 | 9,7 | 4,1 |
| S | 0,94 | 0,6 | 3,8 | 2,4 |
| B | 0,016 | 0,5 | 0,065 | 0,03 |
| Cl | 9,7 | 0,4 | 39,113 | 16,8 |
| Cu | 0,027 | 0,9 | 0,109 | 0,10 |
| Fe | 0,35 | 0,6 | 1,411 | 0,80 |
| Mn | 0,37 | 0,2 | 1,492 | 0,24 |
| Mo | - | - | - | - |
| Zn | 0,04 | 0,5 | 0,161 | 0,08 |
| Ni | - | - | - | - |

Fig. a. Tabla IPNI, 2018.

El programa de fertilización para el ensayo fue: 250 kg/ha de urea, 100 kg/ha de DAP, 150 kg/ha de muriato de potasio y 100 kg/ha de sulfato de amonio.

En la fertilización química tradicional de nitrógeno se empleó Urea a 20, 30 y 45 días después de la siembra en partes iguales, según los tratamientos. La aplicación de azufre se hizo con Sulfato de amonio a los 20 y 30 días después de la siembra, fraccionando la aplicación en dos partes. Para la aplicación del potasio se utilizó muriato de potasio y fósforo-DAP, estos se colocaron en partes iguales a la siembra y posteriormente a los 20 días después de esta.

3.7.7 Cosecha

La cosecha se realizó en cada una de las unidades experimentales de forma manual hacienda chicoteo, esto sucedió cuando los granos alcanzaron un color café pastoso.

³ García, F., Correndo, A. 2011. Cálculo de requerimientos nutricionales. Planilla de cálculo para estimar la absorción y extracción de nutrientes. IPNI Programa Latinoamérica cono Sur.

3.8. Datos Evaluados

3.8.1 Altura de planta a cosecha

Se determinó al azar en diez plantas de cada unidad experimental y su lectura será registrada en centímetros. La altura comprenderá desde el nivel el suelo hasta el nudo ciliar más alto de la planta central. Se evaluó a la cosecha del cultivo.

3.8.2 Número de macollos/m²

En cada unidad experimental se contó al azar en un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, contando los macollos efectivos presentes en el mismo en el momento de la cosecha. Para el efecto se lanzará al azar un marco de madera que tenga un metro cuadrado.

3.8.3 Número de panículas/m²

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

3.8.4 Longitud de panículas

Se tomó al azar 10 panículas de cada parcela experimental y su longitud promedio será expresada en centímetros.

3.8.5 Número de granos por panícula

Se hizo cuando se contabilizó los granos de diez panículas al azar por cada tratamiento.

3.8.6 Días a floración

Se midió desde la siembra en semillero, hasta cuando las plantas presentaron el 50 % de panículas emergidas.

3.8.7 Días a la cosecha

Se estimó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por cada unidad experimental.

3.8.8 Peso de 1000 granos

Se tomó de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que presentaron buen estado sin defectos. Posteriormente se pesó en una balanza de precisión y su promedio fue expresado en gramos.

3.8.9 Rendimiento por hectárea.

Se tomo en función del peso de los granos obtenidos del área útil de cada unidad experimental, con un porcentaje de humedad ajustado al 13 %. El peso se llevó a kilogramos por hectárea. Para el efecto se utilizó la fórmula para ajustes de humedad⁴:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.8.10 Análisis económico.

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo⁵.

3.8.11 Análisis foliar

Se tomaron 200 g de hojas por debajo de la hoja bandera dentro de cada de tratamiento, 60 días después de la siembra. Estas fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) para determinar la cantidad de macronutrientes y micronutrientes en el tejido de la planta.

⁴ Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

⁵ Martínez, L., 2002, Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El Cuadro 2 detalla los valores de altura de planta registrados en el ensayo. El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas para los factores variedad, activadores fisiológicos e interacciones, no existiendo dosis de activadores fisiológicos. El coeficiente de variación fue 2,23 %.

La variedad F-11 con 89,72 cm estadísticamente superior al resto de materiales evaluados, con menor promedio en INIAP-15 con 78,17 cm. El activador fisiológico Bon Activ con 84,56 cm fue estadísticamente superior al resto de productos, siendo menor el testigo sin aplicación. La dosis planteada de 500 cc/ha tuvo mayor promedio con 84,81 cm.

Las interacciones de la variedad F-11 con BonActiv 350 cc/ha (94, 0 cm), BonActiv 500 cc/ha (96,0 cm), Algarys 350 cc/ha (92,0 cm), Algarys (91,0 cm) y la variedad FL-01 tratada con BonActiv 350 cc/ha (92,33 cm), BonActiv 500 cc/ha (92,67 cm), fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de tratamientos evaluados. La variedad INIAP-15 tratada con Algarys 350 cc/Ha (77,00 cm) y el testigo en la misma variedad presentaron los menores promedios.

Cuadro 2. Altura de planta con la aplicación activadores fisiológicos en variedades de arroz. Baba, 2018.

| Factor A Variedad | Factor B Activador fisiológico | Dosis cc/ha | Altura cm |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|--------------|
| INIAP-15 | | | 78,17 d |
| FL-01 | | | 86,39 b |
| F-11 | | | 89,72 a |
| F-12 | | | 84,44 c |
| | BonActiv | | 89,46 a |
| | Algarys | | 85,08 b |
| | Testigo | | 79,50 c |
| | | 350 | 84,56 ns |
| | | 500 | 84,81 |
| | | 0 | 79,50 |
| INIAP-15 | BonActiv | 350 | 83,00 c |
| INIAP-15 | BonActiv | 500 | 80,00 c |
| INIAP-15 | Algarys | 350 | 77,00 d |
| INIAP-15 | Algarys | 500 | 80,33 c |
| INIAP-15 | Testigo | 0 | 74,34 d |
| FL-01 | BonActiv | 350 | 92,33 a |
| FL-01 | BonActiv | 500 | 92,67 a |
| FL-01 | Algarys | 350 | 84,00 c |
| FL-01 | Algarys | 500 | 87,67 c |
| FL-01 | Testigo | 0 | 80,83 c |
| F-11 | BonActiv | 350 | 94,00 a |
| F-11 | BonActiv | 500 | 96,00 a |
| F-11 | Algarys | 350 | 92,00 a |
| F-11 | Algarys | 500 | 91,00 a |
| F-11 | Testigo | 0 | 82,67 c |
| F-12 | BonActiv | 350 | 89,33 b |
| F-12 | BonActiv | 500 | 88,33 b |
| F-12 | Algarys | 350 | 83,33 c |
| F-12 | Algarys | 500 | 85,33 c |
| F-12 | Testigo | 0 | 80,17 c |
| Promedio general | | | 84,68 |
| | Factor A | | ** |
| Significancia estadística | Factor B | | ** |
| | Factor C | | Ns |
| | Interacción | | Ns |
| Coeficiente de variación (%) | | | 2,23 |

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

**= Altamente significativo N.s.: No significativo

4.2. Número de macollos/m²

En el Cuadro 3 se presentan los promedios del número de macollos, determinado el análisis de varianza, se tuvo diferencias altamente significativas para los factores variedad, activadores fisiológicos, dosis e interacciones. El coeficiente de variación fue 7,03 %.

La variedad INIAP-15 (562,28 macollos) fue estadísticamente superior al resto de variedades plantadas. El activador fisiológico BonActiv (488,63 macollos) fue estadísticamente superior al resto de productos usados. La dosis de 350 y 500 cc/ha (432,93 y 431,86 macollos, en su orden) fueron estadísticamente superior al testigo sin aplicación. La aplicación de BonActiv 500 cc/ha en la variedad INIAP-15 (668,22 macollos) fue estadísticamente superior al resto de interacciones.

4.3. Número de panículas/m²

El Cuadro 3 muestra los promedios de panículas presentes en el cultivo. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas para los factores variedad, activadores fisiológicos, dosis e interacciones; con un coeficiente de variación de 7,43 %.

La variedad INIAP-15 (506,56 panículas) fue estadísticamente superior al resto de variedades plantadas. El activador fisiológico BonActiv (440,21 panículas) fue estadísticamente superior al resto de productos usados. La dosis de 350 y 500 cc/ha (391,83 y 389,06 panículas, en su orden) fueron estadísticamente superior al testigo sin aplicación. La aplicación de BonActiv 500 cc/ha en la variedad INIAP-15 (602,00 panículas) fue estadísticamente superior al resto de interacciones.

Cuadro 3. Número de macollos y panículas con la aplicación activadores fisiológicos en variedades de arroz. Baba, 2018.

| Factor A Variedad | Factor B Activador fisiológico | Dosis cc/ha | Macollos m ² | Panículas m ² |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| INIAP-15 | | | 562,28 a | 506,56 a |
| FL-01 | | | 398,49 c | 359,00 c |
| F-11 | | | 430,13 b | 387,50 b |
| F-12 | | | 342,68 d | 308,72 d |
| | BonActiv | | 488,63 a | 440,21 a |
| | Algarys | | 440,26 b | 396,63 b |
| | Testigo | | 371,30 c | 334,50 c |
| | | 350 | 434,93 a | 391,83 a |
| | | 500 | 431,86 a | 389,06 a |
| | | 0 | 371,30 b | 334,50 b |
| INIAP-15 | BonActiv | 350 | 605,69 b | 545,67 b |
| INIAP-15 | BonActiv | 500 | 668,22 a | 602,00 a |
| INIAP-15 | Algarys | 350 | 561,66 c | 506,00 c |
| INIAP-15 | Algarys | 500 | 567,95 c | 511,67 c |
| INIAP-15 | Testigo | 0 | 485,07 d | 437,00 d |
| FL-01 | BonActiv | 350 | 462,13 d | 416,33 d |
| FL-01 | BonActiv | 500 | 442,15 d | 398,33 d |
| FL-01 | Algarys | 350 | 409,22 d | 368,67 d |
| FL-01 | Algarys | 500 | 423,28 d | 381,33 d |
| FL-01 | Testigo | 0 | 327,08 e | 294,67 e |
| F-11 | BonActiv | 350 | 503,20 d | 453,33 d |
| F-11 | BonActiv | 500 | 493,58 d | 444,67 d |
| F-11 | Algarys | 350 | 440,67 d | 397,00 d |
| F-11 | Algarys | 500 | 439,93 d | 396,33 d |
| F-11 | Testigo | 0 | 351,68 d | 316,83 d |
| F-12 | BonActiv | 350 | 368,89 d | 332,33 d |
| F-12 | BonActiv | 500 | 365,19 d | 329,00 d |
| F-12 | Algarys | 350 | 336,33 d | 303,00 d |
| F-12 | Algarys | 500 | 342,99 d | 309,00 d |
| F-12 | Testigo | 0 | 321,35 e | 289,50 e |
| Promedio general | | | 433,39 | 390,44 |
| | Factor A | | ** | ** |
| | Factor B | | ** | ** |
| | Factor C | | ** | ** |
| | Interacción | | ** | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 7,03 | 7,43 |

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

**= Altamente significativo

4.4. Días a floración

Los valores de días a floración presentaron alta significancia estadística en las variedades e interacciones, no reportándose en los activadores fisiológicos y dosis de aplicación. El coeficiente de variación fue 2,16 % (Cuadro 4).

La variedad F-11 (79,78 días) floreció más temprano, siendo estadísticamente superior al resto de variedades, tardando menor tiempo en florecer la variedad F-12 (77,94 días). El activador fisiológico BonActiv (78,96 días) retrasa el tiempo de floración presentado mayor promedio. La dosis de 350 cc/ha (78,81 días) alarga el tiempo a la floración del cultivo siendo mayor al testigo sin aplicación. La variedad F-11 tratado con BonActiv 500 cc/ha (80,67 días), Algarys 500 cc/ha (80,0 días) y testigo (80,5 días); F-12 aplicada con BonActiv 350 cc/ha (80,33 días) e INIAP-15 tratada con Algarys 500 cc/ha (80,33 días) y BonActiv 350 cc/ha (80,0 días) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de interacciones.

4.5. Días a cosecha

Los días a maduración no tuvieron significativa estadística para ninguno de los factores evaluados, sin embargo, se encontró un coeficiente de variación de 11,89 % (Cuadro 4).

La variedad FL-01 (119,83 días) demoró más tiempo en ser cosechada. El testigo sin aplicación de activadores fisiológicos (121,0 días) tardó más tiempo en ser cosechado. En las dosis, el testigo (121,0 días) tardó más tiempo en ser cosechada. La aplicación de Algarys 350 cc/ha en la variedad INIAP FL-01 (121,33 días) tardó más tiempo en ser colectada.

Cuadro 4. Días a floración y cosecha con la aplicación activadores fisiológicos en variedades de arroz. Baba, 2018.

| Factor A Variedad | Factor B Activador fisiológico | Dosis cc/ha | Días floración | Días cosecha |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| INIAP-15 | | | 78,56 ab | 119,74 ns |
| FL-01 | | | 78,17 b | 119,83 |
| F-11 | | | 79,78 a | 119,56 |
| F-12 | | | 77,94 c | 119,78 |
| | BonActiv | | 78,96 ns | 119,54 ns |
| | Algarys | | 78,71 | 120,04 |
| | Testigo | | 78,17 | 121,00 |
| | | 350 | 78,81 ns | 119,58 ns |
| | | 500 | 78,42 | 119,47 |
| | | 0 | 78,17 | 121,00 |
| INIAP-15 | BonActiv | 350 | 80,00 a | 119,00 ns |
| INIAP-15 | BonActiv | 500 | 78,33 c | 119,00 |
| INIAP-15 | Algarys | 350 | 78,67 c | 120,00 |
| INIAP-15 | Algarys | 500 | 80,33 a | 119,67 |
| INIAP-15 | Testigo | 0 | 77,00 d | 119,29 |
| FL-01 | BonActiv | 350 | 79,00 b | 119,33 |
| FL-01 | BonActiv | 500 | 78,33 c | 120,67 |
| FL-01 | Algarys | 350 | 79,33 b | 121,33 |
| FL-01 | Algarys | 500 | 77,67 d | 119,33 |
| FL-01 | Testigo | 0 | 77,33 d | 119,17 |
| F-11 | BonActiv | 350 | 78,67 c | 119,00 |
| F-11 | BonActiv | 500 | 80,67 a | 119,33 |
| F-11 | Algarys | 350 | 78,33 c | 120,33 |
| F-11 | Algarys | 500 | 80,00 a | 120,33 |
| F-11 | Testigo | 0 | 80,50 a | 119,17 |
| F-12 | BonActiv | 350 | 80,33 a | 120,00 |
| F-12 | BonActiv | 500 | 76,33 e | 120,00 |
| F-12 | Algarys | 350 | 77,67 e | 119,67 |
| F-12 | Algarys | 500 | 77,67 e | 119,67 |
| F-12 | Testigo | 0 | 77,83 e | 119,67 |
| Promedio general | | | 78,61 | 119,63 |
| | Factor A | | ** | Ns |
| Significancia estadística | Factor B | | Ns | Ns |
| | Factor C | | Ns | Ns |
| | Interacción | | ** | Ns |
| Coeficiente de variación (%) | | | 2,16 | 11,89 |

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

Ns= No significante ** : Altamente significante

4.6. Longitud de panículas/m²

La longitud de panícula/m² se aprecia en el Cuadro 5. El análisis de varianza dio alta significancia estadística en variedades, activadores fisiológicos e interacciones, no habiendo en dosis, además se tuvo un coeficiente de variación 6,59 %.

La variedad F-12 (25,61 cm) fue estadísticamente igual a F-11 y FL-01, pero superiores al testigo. El activador fisiológico BonActiv (27,08 cm) fue estadísticamente superior al resto de productos usados. La dosis de 500 cc/ha (23,94 cm) fue mayor. La variedad F-12 tratada con BonActiv 350 cc/ha (28,33 cm), F-12 tratada con BonActiv 500 cc/ha (29,33 cm), F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha (27,33 cm), F-11 tratada con BonActiv 500 cc/ha (28,67 cm), FL-01 tratada con BonActiv 350 cc/ha (28,00 cm) y FL-01 tratada con BonActiv 500 cc/ha (27,67 cm) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de interacciones.

4.7. Número de granos/panículas

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas para las interacciones, no habiendo para variedades y fertilizantes, coeficiente de variación 17,34 % (Cuadro 5).

La variedad F-12 (122,72 granos) fue estadísticamente superior al resto de materiales probados. El activador fisiológico BonActiv (140,79 granos) fue estadísticamente superior al resto de productos usados. La dosis de 500 cc/ha (115,12 granos) fue mayor al testigo. La variedad F-12 tratada con BonActiv 350 cc/ha (145,33 granos), F-12 tratada con BonActiv 500 cc/ha (156,67 granos), F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha (166,33 granos) y FL-01 tratada con BonActiv 500 cc/ha (145 granos) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de interacciones.

Cuadro 5. Longitud de panículas y número de granos por panícula con la aplicación activadores fisiológicos en variedades de arroz. Baba, 2018.

| Factor A Variedad | Factor B Activador fisiológico | Dosis cc/ha | cm | Granos |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------|-----------|
| INIAP-15 | | | 20,67 b | 106,44 c |
| FL-01 | | | 24,39 a | 112,00 bc |
| F-11 | | | 24,83 a | 118,56 ab |
| F-12 | | | 25,61 a | 122,72 a |
| | BonActiv | | 27,08 a | 140,79 a |
| | Algarys | | 23,79 b | 112,67 b |
| | Testigo | | 20,75 b | 91,33 c |
| | | 350 | 23,81 ns | 114,72 ns |
| | | 500 | 23,94 | 115,12 |
| | | 0 | 20,75 | 91,33 |
| INIAP-15 | BonActiv | 350 | 23,67 b | 129,33 b |
| INIAP-15 | BonActiv | 500 | 23,67 b | 125,33 b |
| INIAP-15 | Algarys | 350 | 19,67 c | 99,67 d |
| INIAP-15 | Algarys | 500 | 20,33 c | 101,67 c |
| INIAP-15 | Testigo | 0 | 18,34 c | 91,33 d |
| FL-01 | BonActiv | 350 | 28,00 a | 128,00 b |
| FL-01 | BonActiv | 500 | 27,67 a | 145,00 a |
| FL-01 | Algarys | 350 | 24,33 b | 116,33 c |
| FL-01 | Algarys | 500 | 24,67 b | 106,00 c |
| FL-01 | Testigo | 0 | 20,84 c | 88,34 d |
| F-11 | BonActiv | 350 | 27,33 a | 166,33 a |
| F-11 | BonActiv | 500 | 28,67 a | 130,33 b |
| F-11 | Algarys | 350 | 25,00 b | 114,33 c |
| F-11 | Algarys | 500 | 25,33 b | 114,00 c |
| F-11 | Testigo | 0 | 21,33 b | 93,17 d |
| F-12 | BonActiv | 350 | 28,33 a | 145,33 a |
| F-12 | BonActiv | 500 | 29,33 a | 156,67 a |
| F-12 | Algarys | 350 | 25,67 b | 121,00 b |
| F-12 | Algarys | 500 | 25,33 b | 128,33 b |
| F-12 | Testigo | 0 | 22,50 b | 92,5 d |
| Promedio general | | | 23,88 | 114,93 |
| Significancia estadística | Factor A | | ** | ** |
| | Factor B | | ** | ** |
| | Factor C | | Ns | Ns |
| | Interacción | | ** | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 6,59 | 9,95 |

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

Ns= No significativo **: Altamente significativo

4.8. Peso de 1000 granos

Los promedios del peso de grano se especifican en el Cuadro 6. El análisis de varianza presentó alta significancia estadística para todos los factores evaluados, con un coeficiente de variación 3,50 %.

La variedad FL-01 (33,28 g) fue estadísticamente igual a F-11 y F-12, pero superiores al testigo. El activador fisiológico BonActiv (34,71 g) fue estadísticamente superior al resto de productos usados. La dosis de 350 cc/ha y 500 cc/ha (32,67 g y 32,39 g, en su orden) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al testigo. La variedad F-12 tratada con BonActiv 350 cc/ha (36,00 g), FL-01 tratada con BonActiv 350 cc/ha (35,67 g) y FL-01 tratada con BonActiv 500 cc/ha (36,33 g) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de interacciones.

4.9. Rendimiento

Los valores del rendimiento de grano por hectárea se exhiben en el Cuadro 6. El análisis de varianza tuvo alta significancia para cada uno de los factores en evaluación, teniendo un coeficiente de variación de 3,58 %.

La variedad F-11 (7791,11 kg/ha) fue estadísticamente superior al resto de variedades evaluadas. El activador fisiológico BonActiv (6517,5 kg/ha) fue estadísticamente superior al resto de productos usados. La dosis de 350 cc/ha y 500 cc/ha (5882,5 kg/ha y 5888,08 kg/ha, respectivamente) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al testigo. La variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha (8216,67 kg/ha), F-11 tratada con BonActiv 500 cc/ha (8100,00 kg/ha), F-11 tratada con Algarys 350 cc/ha (8016,67 kg/ha) y F-11 tratada con Algarys 500 cc/ha (7650,00 kg/ha) fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto de tratamientos.

Cuadro 6. Peso de granos y rendimiento por hectárea con la aplicación activadores fisiológicos en variedades de arroz. Baba, 2018.

| Factor A Variedad | Factor B Activador fisiológico | Dosis cc/ha | g | Kg/ha |
|------------------------------|-----------------------------------|----------------|---------|-----------|
| INIAP-15 | | | 31,39 b | 4711,11 d |
| FL-01 | | | 33,28 a | 5990,00 b |
| F-11 | | | 32,72 a | 7791,11 a |
| F-12 | | | 32,72 a | 5048,89 c |
| | BonActiv | | 34,71 a | 6517,50 a |
| | Algarys | | 33,08 b | 5973,75 b |
| | Testigo | | 29,79 c | 5164,58 c |
| | | 350 | 32,67 a | 5882,50 a |
| | | 500 | 32,39 a | 5888,08 a |
| | | 0 | 29,79 b | 5164,58 b |
| INIAP-15 | BonActiv | 350 | 33,33 b | 5466,67 c |
| INIAP-15 | BonActiv | 500 | 33,00 b | 5496,67 c |
| INIAP-15 | Algarys | 350 | 31,67 c | 4866,67 c |
| INIAP-15 | Algarys | 500 | 31,67 c | 4820,00 c |
| INIAP-15 | Testigo | 0 | 29,34 d | 3808,33 d |
| FL-01 | BonActiv | 350 | 35,67 a | 6566,67 b |
| FL-01 | BonActiv | 500 | 36,33 a | 7003,33 b |
| FL-01 | Algarys | 350 | 34,67 b | 5936,67 c |
| FL-01 | Algarys | 500 | 34,00 b | 5966,67 c |
| FL-01 | Testigo | 0 | 29,50 d | 5233,33 c |
| F-11 | BonActiv | 350 | 34,33 b | 8216,67 a |
| F-11 | BonActiv | 500 | 34,67 b | 8100,00 a |
| F-11 | Algarys | 350 | 33,00 b | 8016,67 a |
| F-11 | Algarys | 500 | 33,33 b | 7650,00 a |
| F-11 | Testigo | 0 | 30,50 c | 7381,67 b |
| F-12 | BonActiv | 350 | 36,00 a | 5586,67 c |
| F-12 | BonActiv | 500 | 34,33 b | 5703,33 c |
| F-12 | Algarys | 350 | 33,67 b | 5266,67 c |
| F-12 | Algarys | 500 | 32,67 b | 5266,67 c |
| F-12 | Testigo | 0 | 29,83 d | 4235,00 c |
| Promedio general | | | 32,53 | 5885,28 |
| Significancia estadística | Factor A | | ** | ** |
| | Factor B | | ** | ** |
| | Factor C | | ** | ** |
| | Interacción | | ** | ** |
| Coeficiente de variación (%) | | | 3,50 | 3,58 |

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

Ns= No significativo ** : Altamente significativo

4.10. Evaluación económica

En el Cuadro 7, se especifican los datos de la evaluación económica realizada a los tratamientos, se realizó un análisis de ingresos, egresos y utilidad neta

La variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha mostró la mayor utilidad y beneficio Neto (\$1648,84 y 2,87), obteniéndose en el material INIAP-15 sin aplicaciones el menor ingreso.

Cuadro 7. Análisis económico de los tratamientos con la aplicación activadores fisiológicos en variedades de arroz. Baba, 2018.

| | | Dosis cc/ha | Kg/ha | Ingresos | Costo manejo | Costo fert fol | Costo aplicación | Egresos | Utilidad | B/c |
|----------|----------|----------------|---------|----------|-----------------|-------------------|---------------------|---------|----------|------|
| INIAP-15 | BonActiv | 350,00 | 5466,67 | 1683,90 | 829,75 | 22,4 | 30 | 882,15 | 801,75 | 1,91 |
| INIAP-15 | BonActiv | 500,00 | 5496,67 | 1693,14 | 829,75 | 32,0 | 30 | 891,75 | 801,39 | 1,90 |
| INIAP-15 | Algarys | 350,00 | 4866,67 | 1499,08 | 829,75 | 21,0 | 30 | 880,75 | 618,33 | 1,70 |
| INIAP-15 | Algarys | 500,00 | 4820,00 | 1484,71 | 829,75 | 30,0 | 30 | 889,75 | 594,96 | 1,67 |
| INIAP-15 | Testigo | 0,00 | 3808,33 | 1173,08 | 829,75 | 0,0 | 0 | 829,75 | 343,33 | 1,41 |
| FL-01 | BonActiv | 350,00 | 6566,67 | 2022,74 | 829,75 | 22,4 | 30 | 882,15 | 1140,59 | 2,29 |
| FL-01 | BonActiv | 500,00 | 7003,33 | 2157,24 | 829,75 | 32,0 | 30 | 891,75 | 1265,49 | 2,42 |
| FL-01 | Algarys | 350,00 | 5936,67 | 1828,68 | 829,75 | 21,0 | 30 | 880,75 | 947,93 | 2,08 |
| FL-01 | Algarys | 500,00 | 5966,67 | 1837,92 | 829,75 | 30,0 | 30 | 889,75 | 948,17 | 2,07 |
| FL-01 | Testigo | 0,00 | 5233,33 | 1612,03 | 829,75 | 0,0 | 0 | 829,75 | 782,28 | 1,94 |
| F-11 | BonActiv | 350,00 | 8216,67 | 2530,99 | 829,75 | 22,4 | 30 | 882,15 | 1648,84 | 2,87 |
| F-11 | BonActiv | 500,00 | 8100,00 | 2495,05 | 829,75 | 32,0 | 30 | 891,75 | 1603,30 | 2,80 |
| F-11 | Algarys | 350,00 | 8016,67 | 2469,38 | 829,75 | 21,0 | 30 | 880,75 | 1588,63 | 2,80 |
| F-11 | Algarys | 500,00 | 7650,00 | 2356,44 | 829,75 | 30,0 | 30 | 889,75 | 1466,69 | 2,65 |
| F-11 | Testigo | 0,00 | 7381,67 | 2273,78 | 829,75 | 0,0 | 0 | 829,75 | 1444,03 | 2,74 |
| F-12 | BonActiv | 350,00 | 5586,67 | 1720,87 | 829,75 | 22,4 | 30 | 882,15 | 838,72 | 1,95 |
| F-12 | BonActiv | 500,00 | 5703,33 | 1756,80 | 829,75 | 32,0 | 30 | 891,75 | 865,05 | 1,97 |
| F-12 | Algarys | 350,00 | 5266,67 | 1622,30 | 829,75 | 21,0 | 30 | 880,75 | 741,55 | 1,84 |
| F-12 | Algarys | 500,00 | 5266,67 | 1622,30 | 829,75 | 30,0 | 30 | 889,75 | 732,55 | 1,82 |
| F-12 | Testigo | 0,00 | 4235 | 1304,51 | 829,75 | 0,0 | 0 | 829,75 | 474,76 | 1,57 |

4.11. Análisis foliar

En el Cuadro 8 se evalúan los resultados del análisis foliar hecho a los tratamientos evaluados.

El análisis indica que las varieades presentaron deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio, solo en los tratamientos sin aplicación de activadores fisiológicos. Los promedios de potasio y cobre estuvieron por debajo del índice siendo deficiencias para todos los tratamientos. Los valores de calcio, hierro, zinc, manganeso y boro fueron adecuados en todos los tratamientos.

Cuadro 8. Análisis foliar con la aplicación de programas de fertilización en la producción de maíz. Babahoyo, 2019.

| Muestra | cc/ha | (%) | | | | | PPM | | | | |
|----------|---------------|--------------|----------------|---------------|---------------|---------------|-------------|------------|--------------|--------------|-------------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Zn | Cu | Fe | Mn | B |
| INIAP-15 | BonActiv 0,35 | 3,9 E | 0,291 A | 2,11 D | 0,86 A | 0,21 A | 28 A | 7 D | 178 A | 221 A | 12 A |
| INIAP-15 | BonActiv 0,5 | 3,9 E | 0,27 A | 2,12 D | 0,81 A | 0,22 A | 28 A | 7 D | 199 A | 229 A | 13 A |
| INIAP-15 | Algarys 0,35 | 3,9 E | 0,28 A | 2,11 D | 0,84 A | 0,20 A | 28 A | 7 D | 196 A | 234 A | 14 A |
| INIAP-15 | Algarys 0,5 | 3,1 A | 0,27 A | 2,09 D | 0,86 A | 0,19 A | 28 A | 7 D | 197 A | 248 A | 15 A |
| INIAP-15 | Testigo | 2,2 D | 0,08 D | 2,13 D | 0,87 A | 0,12 D | 27 A | 7 D | 198 A | 259 A | 15 A |
| FL-01 | BonActiv 0,35 | 3,3 A | 0,28 A | 2,14 D | 0,83 A | 0,24 A | 27 A | 8 D | 194 A | 252 A | 15 A |
| FL-01 | BonActiv 0,5 | 3,3 A | 0,28 A | 2,16 D | 0,86 A | 0,25 A | 27 A | 8 D | 189 A | 253 A | 14 A |
| FL-01 | Algarys 0,35 | 3,9 E | 0,31 A | 2,17 D | 0,87 A | 0,24 A | 28 A | 8 D | 186 A | 269 A | 14 A |
| FL-01 | Algarys 0,5 | 3,9 E | 0,28 A | 2,18 D | 0,84 A | 0,22 A | 28 A | 9 D | 194 A | 236 A | 14 A |
| FL-01 | Testigo | 2,2 D | 0,11 D | 2,18 D | 0,85 A | 0,09 D | 29 A | 9 D | 195 A | 248 A | 16 A |
| F-11 | BonActiv 0,35 | 3,9 E | 0,28 A | 2,19 D | 0,84 A | 0,21 A | 29 A | 9 D | 199 A | 244 A | 17 A |
| F-11 | BonActiv 0,5 | 3,3 A | 0,27 A | 2,15 D | 0,89 A | 0,23 A | 29 A | 9 D | 201 A | 255 A | 19 A |
| F-11 | Algarys 0,35 | 3,2 A | 0,27 A | 2,16 D | 0,83 A | 0,24 A | 25 A | 9 D | 195 A | 244 A | 18 A |
| F-11 | Algarys 0,5 | 3,1 A | 0,25 A | 2,14 D | 0,84 A | 0,25 A | 24 A | 8 D | 198 A | 246 A | 18 A |
| F-11 | Testigo | 2,4 D | 0,07 D | 2,16 D | 0,83 A | 0,07 D | 24 A | 7 D | 193 A | 253 A | 18 A |
| F-12 | BonActiv 0,35 | 3,1 A | 0,28 A | 2,18 D | 0,81 A | 0,24 A | 26 A | 7 D | 194 A | 247 A | 15 A |
| F-12 | BonActiv 0,5 | 3,2 A | 0,29 A | 2,19 D | 0,86 A | 0,24 A | 26 A | 8 D | 195 A | 254 A | 15 A |
| F-12 | Algarys 0,35 | 3,2 A | 0,29 A | 2,15 D | 0,85 A | 0,22 A | 28 A | 7 D | 198 A | 246 A | 16 A |
| F-12 | Algarys 0,5 | 3,1 A | 0,28 A | 2,16 D | 0,87 A | 0,23 A | 28 A | 7 D | 193 A | 243 A | 16 A |
| F-12 | Testigo | 2,2 D | 0,11 D | 2,11 D | 0,91 A | 0,06 D | 26 A | 7 D | 194 A | 247 A | 14 A |

V. DISCUSIÓN

Revisados los resultados estadísticos se identifica que el uso de activadores fisiológicos provoca un aumento en el rendimiento de grano y un mejor comportamiento de los materiales genéticos en campo.

Los trabajos enfocados en investigación de nuevas alternativas agroecológicas que puedan aumentar la producción y favorecer al cultivo de banano, en favor de la economía del productor. En base a esta problemática surge la necesidad de realizar esta investigación para buscar alternativas con productos biológicos que ayuden a aumentar los rendimientos del cultivo y disminuir la aplicación de fertilizantes.

Desde hace algunos años se vienen introduciendo en nuestro país el uso de activadores fisiológicos del crecimiento vegetal, en especial productos a base de cisteína y otros aminoácidos; debido fundamentalmente al papel crucial que estas cumplen en la nutrición vegetal y su influencia en la actividad fisiológica de las plantas. El nivel de aceptación que viene alcanzando por parte de los agricultores representa un gran potencial para aplicar los principios de la agrobiotecnología de primera generación en el aprovechamiento eficiente del metabolismo de las plantas en el mejoramiento de la fertilidad del suelo.

Teóricamente, la utilización de activadores fisiológicos complementarios a la fertilización química convencional es un perfecto complemento para optar por una fertilización más amigable con el medio ambiente; que proporcione nutrientes a la planta de forma natural mediante la maximización de los procesos fisiológicos de los organismos vegetales, dentro de una agricultura convencional que conlleva a la degradación física, química y biológica del suelo.

El uso de activadores fisiológicos como BonActiv presenta como alternativa al uso de fertilizantes convencionales, con las ventajas de que este producto estimula el desarrollo de las plantas, consumen poca energía, no contaminan el medio ambiente, incrementan la fertilidad del suelo y generan respuestas de acción elicitora ante fitopatógenos.

VI. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos demuestran:

1. Las variedades evaluadas presentaron un adecuado comportamiento en la zona.
2. El uso de activadores fisiológicos produce un aumento en el rendimiento, que tiende a incrementarse con el aumento de dosis.
3. Las variables altura de planta, número de macollos y número de panículas mostraron diferencias significativas positivas con relación al testigo.
4. Los materiales presentaron promedios parecidos en las variables días a floración y día cosecha.
5. Se produjo un incremento considerable en las variables longitud de panículas y número de granos, esto por el efecto causado por los activadores fisiológicos.
6. Se logró incrementos del 80 % más sobre el testigo sin aplicación de activadores fisiológicos.
7. El rendimiento de grano fue mayor en la variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha (8216,67 kg/ha), aunque fue estadísticamente igual a F-11 tratada con BonActiv 500 cc/ha, F-11 tratada con Algarys 350 cc/ha y F-11 tratada con Algarys 500 cc/ha.
8. El mayor beneficio neto se presentó en la variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha mostró la mayor utilidad y beneficio Neto (\$1648,84).
9. El análisis foliar indica que las variedades presentaron deficiencias de nitrógeno, fósforo y magnesio, solo en los tratamientos sin aplicación de activadores fisiológicos.

VII. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar aplicaciones de BonActic en dosis de 350 cc/ha, en las épocas indicadas en la investigación, para elevar el rendimiento de grano.
2. Emplear para la siembra del cultivo la variedad F-11 por su constante comportamiento agronómico en la zona de estudio.
3. Implantar investigaciones con diferentes genotipos para la siembra, diferentes programas nutricionales foliares y edáficos, bajo condiciones agroecológicas diferentes.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo experimental fue efectuado en los predios la finca Carlos Cercado ubicada en la vía Isla de Bejucal-Vinces km 45, Cantón Baba. utilizará el diseño experimental parcelas divididas subdivididas, las parcelas grandes corresponden a la variedades de arroz, las parcelas pequeñas corresponde a los activadores fisiológicos y dosis y tres repeticiones. Como objetivo de la investigación se delineó la aplicación de activadores fisiológicos en la producción de arroz. La siembra del cultivo se hizo con las variedades INIAP-15, FL-01, F-11 y F-12 en unidades experimentales de 20 m². Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de parcelas divididas. La evaluación de medias se hizo con la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Los datos evaluados fueron: 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, peso de grano semillas y rendimiento por hectárea. Los resultados hallados Las variedades evaluadas presentaron un adecuado comportamiento en la zona, el uso de activadores fisiológicos produce un aumento en el rendimiento, que tiende a incrementarse con el aumento de dosis. Se logró incrementos del 80 % más sobre el testigo sin aplicación de activadores fisiológicos. El rendimiento de grano fue mayor en la variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha (8216,67 kg/ha), aunque fue estadísticamente igual a F-11 tratada con BonActiv 500 cc/ha, F-11 tratada con Algarys 350 cc/ha y F-11 tratada con Algarys 500 cc/ha. El mayor beneficio neto se presentó en la variedad F-11 tratada con BonActiv 350 cc/ha mostró la mayor utilidad y beneficio Neto (\$1648,84).

Palabras Claves: Bioestimulante, rendimiento, arroz, fisiológico.

IX. SUMMARY

The present experimental work was carried out on the premises of the Carlos Cercado farm located on the Island of Bejucal-Vinces km 45, Cantón Baba. The experimental design will use divided plots subdivided, the large plots correspond to the rice varieties, the small plots correspond to the physiological activators and doses and three repetitions. The application of physiological triggers in rice production was delineated as an objective of the research. The sowing of the crop was done with the varieties INIAP-15, FL-01, F-11 and F-12 in experimental units of 20 m². The treatments were distributed in a split plot design. The evaluation of means was made with the Tukey test at 5 % significance. The data evaluated were: height of plants, number of tillers per m², grains per panicle, length and number of panicles m², days to flowering, days to harvest, number of grains, weight of seed grain and yield per hectare. The results found The evaluated varieties presented an adequate behavior in the area, the use of physiological activators produces an increase in the yield, which tends to increase with the increase in dose. Increases of 80 % more were achieved on the control without application of physiological activators. The grain yield was higher in the F-11 variety treated with BonActiv 350 cc/ha (8216,67 kg/ha), although it was statistically equal to F-11 treated with BonActiv 500 cc/ha, F-11 treated with Algarys 350 cc/ha and F-11 treated with Algarys 500 cc/ha. The highest net benefit was presented in the F-11 variety treated with BonActiv 350 cc/ha showed the highest profit and net profit (\$ 1 648.84).

Key Words: Bioestimulant, Yield, Rice, Physiologic.

X. LITERATURA CITADA

- Asociación Nacional de fabricantes de fertilizantes-ANFFE. (2013). *La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible*. CERBAN. 135p.
- Agrotterra. (2014). *Bioestimulantes, su uso y composición*. Manual Técnico No 15. Disponible en: www.agrotterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composicion/77229/
- Agrobeta. (2014). *Los bioestimulantes*. Manual Técnico No 36. Disponible en: <http://www.agrobeta.com/agrobetablog/2013/09/los-ioestimulantes/#>. U8ghG.
- Aguirre, M. (2004). *Biofertilizantes microbianos: antecedentes del programa y resultados de validación en México*. En Simposio de Biofertilizantes: La biofertilización como tecnología sostenible. Campo Experimental Río Bravo-INIFAP, México. pp. 71-86.
- Albuquerque, T., Rodrigues, F., Albuquerque, M., Neto, A. (2008). *Efeito de Bioestimulantes na Brotacao e Enraizamento de Estacas do Porta-Enxerto SO 4 (Vitis Berlandieri x Vitis Riparia)*. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th.
- Ascencios, F. (2012). *Soluciones nutricionales y protección del cultivo de café*. Disponible en www.expocafeperu.com/archivos/2012/_TQC.pdf
- Asociación de fabricantes de fertilizantes-AEFA. (2013). *Bioestimulantes para plantas de raíces inteligentes*. CERBAN. 135p.
- Azcon, J., Talon. M. (2003). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. McGraw-Hill, Madrid. 522 p.
- Bietti, S., Orlando J. (2003). *Nutrición vegetal: Insumos para cultivos orgánicos*. Accesado el 2 de abril de 2019. Página Web http://triavet.com.ar./insumos/contenidos/594_b.pdf
- Bizzozero, P. (2006). *Reducen biofertilizantes costos y daño ambiental*. Imagen agropecuaria. (Costa Rica). 2006 (1):12-14.
- Camacho, M. (2002). *Análisis de la producción arrocerá en el cantón Arenillas*. Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador. 59 p.

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 Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 54p.

Cervantes, F. (2003). *El Agro*. Centro de Formación Profesional Agraria E.F.A. CAMPOMAR. México DF. 24 p.

CIAT. (2005). *Arroz: Investigación y Producción*. Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz. Editorial CIAT, 4 ed. Colombia. p 108.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). (2006). *Investigación de fréjol en beneficio a Costa Rica, nuevo Método produce mayor resistencia al (BGMV)*. Cali - Colombia. P 9

Cordero A.; Espinosa, J. (2001). *Evaluación y mejoramiento de la fertilidad y de las necesidades de nutrimentos para los cultivos*. In Memorias del VII Congreso Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia de Suelo. Quito 19 al 20 de octubre del 2001. 2001.

Compo Expert. (2014). *Fertilizantes de Liberación Controlada*, Chile. Recuperado el 21 de enero 2019. Disponible en www.compoexpert.com/fileadmin/user_upload/compo_expert/ar/documents/pdf/LibControlada.pdf.

DAYMSA. (2011). *Uso de biofertilizantes en agricultura*. Información técnica. En línea www.daymsa.com. Consultado 2019.

Dibut, B., Martínez, R. (2006). *Biofertilizantes y Bioestimuladores*. Métodos de inoculación. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, “Alejandro de Humboldt”, (INIFAT), La Habana, Cuba. 123 p.

Eliemberg, F. (2004). *Fitohormonas, efeito nos componentes do rendimento no feijão de pasturas o esforço hídrico*. EMBRAPA. Journal Bragantia, vol.75, Brasil, Nº 2, 2010.

FAOSTAT. (2013). *Estadística en la Producción de arroz (en línea)*. Consultado el 7 enero del 2019. Disponible en www.fao.org/docrep.

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

Fresoli, D., Beret, P., Guaita S., Ponce, G. (2010). *Bioestimulante, efecto sobre los componentes de rendimiento en condiciones de estrés*. Facultad de Ciencias

Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, CP 3100, Paraná, Entre Ríos, República Argentina.

Guenko, G. (2002). *Horticultura*. Edición Pueblo y Educación. La Habana. Cuba Instructivo Técnico del cultivo del pepino. INIFAT. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Cuba. 243p.

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.

Infoagro. (2014). *Humus de lombriz (en línea)*. Disponible en: www.infoagro.com.html. (último acceso: 27 de 09 de 2018).

Janegitz, M., Serrano, F., Oliveira, P., Paula, J., Hermann, E. (2004). *Efeito de Bioestimulantes via Semente no Desenvolvimento Inicial das Raízes de Milho e Sorgo*. Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista. Paraguaçu Paulista, SP. 4 pp.

Jacome, M. (2015). *Comportamiento agronómico del cultivo de arroz *Oryza sativa* bajo riego a la aplicación de MPC microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales en la zona de Babahoyo*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 58p.

Laboratorios NOVA. (2010). *Los biofertilizantes en agricultura moderna. Trabajos de investigación*. En línea www.laboratorios.com. Consultado 2019.

Lenton, TM. (2008). *A safe operating space for humanity*. Nature 461: 472-475.

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

Morera. (2019). *Uso de biofertilizantes en agricultura: Bonactiv*. Información técnica. En línea www.moreraecuador.com. Consultado 2019.

Norris, J. (2000). *Bioestimulantes para los cultivos*. Agricultura de las Américas, Madrid España 21-25 p. <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/847/1/T2549.pdf>

Parreño, J. (2017). *Efecto de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 57p.

Ramon, O. (2014). *Efecto del fertilizante de liberación controlada cote n2 y*

convencional en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en la cuca. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Machala. 64p.

Rodríguez, M. (2007). *Caracterización de fertilizantes: propiedades determinantes de su calidad agronómica*. En: Tecnología de la fertilización de cultivos extensivos en la Región Pampeana. P. Prystupa (Ed). Editorial Facultad de Agronomía ISBN: 978-950-29-1012-3.

Rodríguez, F. (2004). *Fertilizantes: Nutrición vegetal*. México. Editorial Limusa. p.125.

Rubio G., R.S. Lavado, M.A. Taboada, J.D. Scheiner, M.M. Zubillaga y G. Vrdoljak. (2006). *Ventajas de la fertilización combinada en arroz-maiz*. Gramíneas. 14: 16-19.

Ruiz, D. (2017). *Evaluación de fertilizantes de liberación controlada más inductores de resistencia sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. 59p.

SEIPASA. (2012). *Activadores de procesos fisiológicos del vegetal*. (en línea). Consultado. 3/04/2019. Disponible en: <http://www.seipasa.com/productos/linea-verde/activadores-de-procesos-fisiologicos-del-vegetal/>

Smil, V. (2001). *Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture*. 1999 Travis P. Hignett Lecture, IFDC, Alabama, USA.

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

Trenkel, M.E. (2010). *Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture*. IFA, Paris Consultado 22 may 2018 disponible en www.ifa.com

Trenkel, W.M. (2007). *Fertilizantes y el ambiente*. Instituto Internacional de nutrición de plantas. Informaciones Agronómicas. N°44. Pp6-7

Ubiera, A. (2014). *Los potenciales beneficios de fósforo y potasio de liberación controlada en agricultura de especialidad*. 3ª Conferencia Internacional Brasil, Río de Janeiro. Recuperado el 09 de octubre de 2018 de <http://redagricola.com/reportajes/nutricion/fertilizantes-deliberacion-controlada-de-lenta-liberacion-y-estabilizados>.

Valdiviezo, E., Sánchez, L., Valle, S., Macías, H. (2012). Eficiencia agronómica y de recuperación de fertilizantes nitrogenados, solos y combinados con leonardita en el cultivo de arroz. Artículo Científico. Investigación Tecnología e Innovación 4(4) 55-65-2012. ISSN 1390-5147

Vertolin, D.; de Sá, M.; Arfl, O.; Furlani Junior, E.; de Souza Colombo, A.; de Carvalho, F. (2010). *Bioestimulant, efeito nos componentes do rendimento no feijão de soja sob o esforço hídrico*. EMBRAPA. Journal Bragantia, vol.69, Brasil, Nº 2, 2010.

Viera Castro, M. (2002). *Evaluación de la aplicación de fertilizantes foliares en el cultivo de soja (Glycine máx. M.) en suelos ferralíticos*. Tesis de Magíster en Ciencias, Universidad Agraria del Ecuador. pp. 2-25

XI APENDICE

CUADROS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Anexo 1. ANDEVA altura de planta.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|----------|----|---------|---------------|-----------|-----------|
| Bloque | 6,861 | 2 | 3,431 | 0,959 ns | 5,14 | 10,92 |
| FA | 1274,82 | 3 | 424,94 | 118,731 ** | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 21,472 | 6 | 3,579 | | | |
| FB | 1195,861 | 2 | 597,931 | 176,069 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 81,805 | 6 | 13,634 | 4,015 * | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 54,334 | 16 | 3,396 | | | |
| FC | 1,125 | 1 | 1,125 | 0,18 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 5,486 | 3 | 1,829 | 0,293 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 28,084 | 2 | 14,042 | 2,247 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 39,805 | 6 | 6,634 | 1,061 ns | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 150 | 24 | 6,25 | | | |
| Total | 2859,653 | 71 | | | | |

Anexo 2. ANDEVA Macollos/m². Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|-----------|----|-----------|--------------|-----------|-----------|
| FA | 380839,22 | 3 | 126946,41 | 150,82 ** | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 5050,22 | 6 | 841,7 | | | |
| | | | | | | |
| FB | 135466,2 | 2 | 67733,1 | 391,63 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 19447,02 | 6 | 3241,17 | 18,74 ** | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 2767,12 | 16 | 172,95 | | | |
| | | | | | | |
| FC | 138,89 | 1 | 138,89 | 0,92 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 577 | 3 | 192,33 | 1,28 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 3188,85 | 2 | 1594,43 | 10,57 ** | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 7995,27 | 6 | 1332,55 | 8,83 ** | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 3619,99 | 24 | 150,83 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 559089,78 | 71 | | | | |

Anexo 3. ANDEVA Panículas/m². Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|-----------|----|-----------|-----------|-----------|-----------|
| FA | 380839,22 | 3 | 126946,41 | 150,82 ** | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 5050,22 | 6 | 841,7 | | | |
| | | | | | | |
| FB | 135466,2 | 2 | 67733,1 | 391,63 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 19447,02 | 6 | 3241,17 | 18,74 ** | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 2767,12 | 16 | 172,95 | | | |
| | | | | | | |
| FC | 138,89 | 1 | 138,89 | 0,92 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 577 | 3 | 192,33 | 1,28 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 3188,85 | 2 | 1594,43 | 10,57 ** | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 7995,27 | 6 | 1332,55 | 8,83 ** | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 3619,99 | 24 | 150,83 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 559089,78 | 71 | | | | |

Anexo 4. ANDEVA Longitud de Panículas. Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|--------|----|--------|-----------|-----------|-----------|
| FA | 260,82 | 3 | 86,94 | 35,06 ** | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 14,89 | 6 | 2,48 | | | |
| | | | | | | |
| FB | 481,58 | 2 | 240,79 | 267,54 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 9,64 | 6 | 1,61 | 1,79 ns | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 14,45 | 16 | 0,9 | | | |
| | | | | | | |
| FC | 0,35 | 1 | 0,35 | 0,42 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 1,37 | 3 | 0,46 | 0,55 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 2,19 | 2 | 1,1 | 1,33 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 4,59 | 6 | 0,77 | 0,93 ns | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 20 | 24 | 0,83 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 809,88 | 71 | | | | |

Anexo 5. ANDEVA Número de granos/panículas. Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|----------|----|----------|-----------|-----------|-----------|
| FA | 2780,15 | 3 | 926,72 | 7,08 * | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 785,34 | 6 | 130,89 | | | |
| | | | | | | |
| FB | 29538,03 | 2 | 14769,02 | 105,09 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 1220,97 | 6 | 203,5 | 1,45 ns | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 2248,66 | 16 | 140,54 | | | |
| | | | | | | |
| FC | 3,12 | 1 | 3,12 | 0,02 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 939,16 | 3 | 313,05 | 2,13 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 72,59 | 2 | 36,3 | 0,25 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 2050,63 | 6 | 341,77 | 2,33 ns | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 3522 | 24 | 146,75 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 43160,65 | 71 | | | | |

Anexo 6. ANDEVA Peso de 1000 granos (g). Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|--------|----|-------|-----------|-----------|-----------|
| FA | 34,83 | 3 | 11,61 | 8,93 * | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 7,78 | 6 | 1,3 | | | |
| | | | | | | |
| FB | 301,19 | 2 | 150,6 | 152,12 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 17,26 | 6 | 2,88 | 2,91 * | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 15,88 | 16 | 0,99 | | | |
| | | | | | | |
| FC | 1,38 | 1 | 1,38 | 1,75 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 6,4 | 3 | 2,13 | 2,7 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 0,04 | 2 | 0,02 | 0,03 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 2,17 | 6 | 0,36 | 0,46 ns | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 19,01 | 24 | 0,79 | | | |
| | | | | | | |
| Total | 405,94 | 71 | | | | |

Anexo 7. ANDEVA Días a floración. Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|--------|----|-------|---------|-----------|-----------|
| FA | 36,11 | 3 | 12,04 | 4,17 ns | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 17,33 | 6 | 2,89 | | | |
| FB | 7,86 | 2 | 3,93 | 2,07 ns | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 27,47 | 6 | 4,58 | 2,41 ns | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 30,34 | 16 | 1,9 | | | |
| FC | 2,72 | 1 | 2,72 | 2,69 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 16,95 | 3 | 5,65 | 5,59 ** | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 6,86 | 2 | 3,43 | 3,4 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 29,14 | 6 | 4,86 | 4,81 ** | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 24,33 | 24 | 1,01 | | | |
| Total | 199,11 | 71 | | | | |

Anexo 8. ANDEVA Días a maduración. Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|-----------|----|----------|---------|-----------|-----------|
| FA | 41168,94 | 3 | 13722,98 | 0,74 ns | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 111060 | 6 | 18510 | | | |
| FB | 27173,02 | 2 | 13586,51 | 0,98 ns | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 83839,32 | 6 | 13973,22 | 1 ns | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 222699,66 | 16 | 13918,73 | | | |
| FC | 14224,22 | 1 | 14224,22 | 1,03 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 41668,12 | 3 | 13889,37 | 1 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 28283,04 | 2 | 14141,52 | 1,02 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 83172,61 | 6 | 13862,1 | 1 ns | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 331707,01 | 24 | 13821,13 | | | |
| Total | 984995,94 | 71 | | | | |

Anexo 9. ANDEVA Rendimiento por hectarea. Ricaurte, 2019.

| F.V | SC | GL | CM | F. cal | F. Tab 5% | F. Tab 1% |
|----------|-------------|----|-------------|--------------|-----------|-----------|
| Bloque | 83077,77 | 2 | 41538,89 | 0,93 ns | 5,14 | 10,92 |
| FA | 102984861,1 | 3 | 34328287,04 | 771,65 ** | 4,76 | 9,78 |
| Error(a) | 266922,23 | 6 | 44487,04 | | | |
| FB | 22246386,11 | 2 | 11123193,06 | 178,26 ** | 3,63 | 6,23 |
| IAB | 1764147,22 | 6 | 294024,54 | 4,71 ** | 2,74 | 4,2 |
| Error(b) | 998400 | 16 | 62400 | | | |
| FC | 555,55 | 1 | 555,55 | 0,01 ns | 4,35 | 8,1 |
| IAC | 385711,11 | 3 | 128570,37 | 1,83 ns | 3,1 | 4,94 |
| IBC | 136319,45 | 2 | 68159,73 | 0,97 ns | 3,49 | 5,85 |
| IABC | 429613,89 | 6 | 71602,32 | 1,02 ns | 2,6 | 3,87 |
| Error(c) | 1682000 | 24 | 70083,33 | | | |
| Total | 130977994,4 | 71 | | | | |

ANEXO 10. Costos de producción

COSTOS FIJOS POR HA

| Descripción | Unidad | Cantidad | Valor Unitario | Valor total |
|---|----------|----------|----------------|---------------|
| Siembra | | | | |
| Semilla | Saco | 2 | 65,00 | 130,00 |
| Siembra | Jornales | 10 | 10,00 | 100,00 |
| Preparación del suelo | | | | |
| Romplow | ha | 2 | 35,00 | 70,00 |
| Riego | ha | 2 | 25,00 | 50,00 |
| Control de malezas | | | | |
| Pendimetalin | Litro | 3 | 8,25 | 24,75 |
| Butaclor | Litro | 4 | 15,00 | 60,00 |
| Glifosato | Litro | 1 | 7,00 | 7,00 |
| Bispiribac sodium | 100 cc | 1 | 18,00 | 18,00 |
| Aura | Litro | 0,5 | 24,00 | 12,00 |
| Desyerbas | Unidad | 5 | 12,00 | 60,00 |
| Aplicación | Jornales | 2 | 10,00 | 20,00 |
| Control de plagas y enfermedades | | | | |
| Imidacloprid | 100 cc | 1 | 11,00 | 11,00 |
| Lamdacihalotrina | Litro | 0,3 | 25,00 | 7,50 |
| Profenofos | Litro | 0,5 | 18,00 | 9,00 |
| Amistar Top | Litro | 0,3 | 115,00 | 34,50 |
| Tebuconazole | Litro | 0,5 | 24,00 | 12,00 |
| Aplicación | Jornales | 5 | 10,00 | 50,00 |
| Fertilización Edáfica | | | | |
| Urea | Saco | 5 | 24,00 | 120,00 |
| DAP | Saco | 2 | 28,00 | 56,00 |
| Sulfato | Saco | 2 | 16,00 | 32,00 |
| Borax | Saco | 0,1 | 80,00 | 8,00 |
| Muriato | Saco | 2 | 14,00 | 28,00 |
| Aplicación | Jornales | 4 | 10,00 | 40,00 |
| Total | | | | 829,75 |

ANEXO 11. Analisis foliar



ESTACION EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 26 Via Durán Tambo
 Yaguachi – Ecuador Teléfono: 217119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

| DATOS DEL PROPIETARIO | DATOS DE LA PROPIEDAD | PARA EL USO DEL LABORATORIO |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Nombre : MARCOS SANCHEZ | Nombre : HCDA ISLA BEJUCAL | Cultivo : CICLO CORTO |
| Dirección : FACIAG | Provincia : LOS RIOS | Nº de Reporte : 05345 |
| Ciudad : BABAHOYO – LOS RIOS | Cantón : BABA | Fecha de Muestreo : 25/10/2018 |
| Teléfono : 09995013010 | Parroquia : BABA | Fecha de Ingreso : 28/10/2018 |
| Fax : N/E | Ubicación : VIA BABAHOYO – VINCES | Fecha de Salida : 30/11/2018 |

| Nº Muestr. Laborat. | Datos del Lote | | (%) | | | | | | | (ppm) | | | | | | |
|---------------------|----------------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|---|----|-------|-----|-------|-------|------|----|----|
| | Identificación | Área | N | P | K | Ca | Mg | S | Cl | Zn | Cu | Fe | Mn | B | Mo | Na |
| 34496 | Tratamiento 1 | 400 m2 | 3,9 E | 0,291 A | 2,11 D | 0,86 A | 0,21 A | | | 28 A | 7 D | 178 A | 221 A | 12 A | | |
| 34497 | Tratamiento 2 | 400 m2 | 3,9 E | 0,27 A | 2,12 D | 0,81 A | 0,22 A | | | 28 A | 7 D | 199 A | 229 A | 13 A | | |
| 34498 | Tratamiento 3 | 400 m2 | 3,9 E | 0,28 A | 2,11 D | 0,84 A | 0,20 A | | | 28 A | 7 D | 196 A | 234 A | 14 A | | |
| 34499 | Tratamiento 4 | 400 m2 | 3,1 A | 0,27 A | 2,09 D | 0,86 A | 0,19 A | | | 28 A | 7 D | 197 A | 248 A | 15 A | | |
| 34490 | Tratamiento 5 | 400 m2 | 2,2 D | 0,08 D | 2,13 D | 0,87 A | 0,12 D | | | 27 A | 7 D | 198 A | 259 A | 15 A | | |
| 34491 | Tratamiento 6 | 400 m2 | 3,3 A | 0,28 A | 2,14 D | 0,83 A | 0,24 A | | | 27 A | 8 D | 194 A | 252 A | 15 A | | |
| 34492 | Tratamiento 7 | 400 m2 | 3,3 A | 0,28 A | 2,16 D | 0,86 A | 0,25 A | | | 27 A | 8 D | 189 A | 253 A | 14 A | | |
| 34493 | Tratamiento 8 | 400 m2 | 3,9 E | 0,31 A | 2,17 D | 0,87 A | 0,24 A | | | 28 A | 8 D | 186 A | 269 A | 14 A | | |
| 34494 | Tratamiento 9 | 400 m2 | 3,9 E | 0,28 A | 2,18 D | 0,84 A | 0,22 A | | | 28 A | 9 D | 194 A | 236 A | 14 A | | |
| 34495 | Tratamiento 10 | 400 m2 | 2,2 D | 0,11 D | 2,18 D | 0,85 A | 0,09 D | | | 29 A | 9 D | 195 A | 248 A | 16 A | | |
| 34496 | Tratamiento 11 | 400 m2 | 3,9 E | 0,28 A | 2,19 D | 0,84 A | 0,21 A | | | 29 A | 9 D | 199 A | 244 A | 17 A | | |
| 34497 | Tratamiento 12 | 400 m2 | 3,3 A | 0,27 A | 2,15 D | 0,89 A | 0,23 A | | | 29 A | 9 D | 201 A | 255 A | 19 A | | |
| 34498 | Tratamiento 13 | 400 m2 | 3,2 A | 0,27 A | 2,16 D | 0,83 A | 0,24 A | | | 25 A | 9 D | 195 A | 244 A | 18 A | | |
| 34499 | Tratamiento 14 | 400 m2 | 3,1 A | 0,25 A | 2,14 D | 0,84 A | 0,25 A | | | 24 A | 8 D | 198 A | 246 A | 18 A | | |
| 34500 | tratamiento 15 | 400 m2 | 2,4 D | 0,07 D | 2,16 D | 0,83 A | 0,07 D | | | 24 A | 7 D | 193 A | 253 A | 18 A | | |
| 34501 | Tratamiento 16 | 400 m2 | 3,1 A | 0,28 A | 2,18 D | 0,81 A | 0,24 A | | | 26 A | 7 D | 194 A | 247 A | 15 A | | |
| 34502 | Tratamiento 17 | 400 m2 | 3,2 A | 0,29 A | 2,19 D | 0,86 A | 0,24 A | | | 26 A | 8 D | 195 A | 254 A | 15 A | | |
| 34503 | Tratamiento 18 | 400 m2 | 3,2 A | 0,29 A | 2,15 D | 0,85 A | 0,22 A | | | 28 A | 7 D | 198 A | 246 A | 16 A | | |
| 34504 | Tratamiento 19 | 400 m2 | 3,1 A | 0,28 A | 2,16 D | 0,87 A | 0,23 A | | | 28 A | 7 D | 193 A | 243 A | 16 A | | |
| 34505 | Tratamiento 20 | 400 m2 | 2,2 D | 0,11 D | 2,11 D | 0,91 A | 0,06 D | | | 26 A | 7 D | 194 A | 247 A | 14 A | | |

INTERPRETACIÓN

D = Deficiente

A = Deficiente

E = Deficiente



 Responsable Técnico del Laboratorio

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Laboreo del suelo.



Figura 2. Siembra del cultivo.



Figura 3. Germinacion del cultivo



Figura 4. Fertilizacion



Figura 5. Control Fitosanitario.



Figura 6. Medición del rendimiento de grano



Figura 7. Control de insectos plaga



Figura 8. Visita del Tutor